



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE  
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE PALMA E COM  
OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

**AELSON FERNANDES DO NASCIMENTO SOUZA**

Zootecnista

**AREIA - PB**  
**JULHO – 2018**

AELSON FERNANDES DO NASCIMENTO SOUZA

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE  
CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE PALMA E COM  
OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Areia-PB, como requerimento parcial para obtenção do título de mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo – Orientador Principal

Prof. Dr. Edson Mauro Santos

Prof. Dra. Juliana Silva de Oliveira

**AREIA - PB**  
**JUNHO – 2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S729c Souza, Aelson Fernandes do Nascimento. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com silagem de palma e com ofertas intermitentes de água / Aelson Fernandes do Nascimento Souza. - Areia-PB, 2018.  
97 f.

Orientação: Gherman Garcia Leal de Araújo.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UFPB/CCA.

1. Ácidos graxos, biometria, cor, morfometria. I. Araújo, Gherman Garcia Leal de. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** "CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIRO ALIMENTADOS COM SILAGEM DE PALMA E COM OFERTA INTERMITENTE DE ÁGUA"

**AUTOR:** Aelson Fernandes do Nascimento Souza

**ORIENTADOR:** Gherman Garcia Leal de Araújo

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADO**

**EXAMINADORES:**

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Azevedo  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros  
Examinador  
MCT/INSA

Prof. Dr. Alexandre Fernandes Perazzo  
Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande

## **DEDICATÓRIA**

“À minha mãe Maria José pelo amor e apoio incondicional durante toda a minha vida.”

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua graça, misericórdia e bênçãos que me concedeu durante toda minha vida, sem o mesmo nada seria. Deus seja louvado.

À minha mãe Maria José pelo amor, carinho, apoio incondicional e conselhos que foram imprescindíveis durante minha vida.

A todos da minha família que me ajudaram na caminhada, me incentivando e aconselhando.

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo pela oportunidade e toda contribuição dada para o êxito do trabalho.

Ao professor Edson Mauro Santos pela amizade, apoio e por ter me acolhido tão bem no Grupo de Estudo em Forragicultura (GEF). A todos que fazem parte do grupo, meus sinceros agradecimentos.

Ao professor, Paulo Sergio de Azevedo que sempre me ajudou, não medindo esforços e pela amizade.

Ao Dr. Geovergue pelas valiosas contribuições.

À professora, Dr. Juliana Silva de Oliveira, pela disponibilidade e contribuições fornecidas para que este trabalho fosse realizado.

Ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, PPGZ/CCA.

Ao Dr. Alexandre Fernandes Perazzo, pelas contribuições e disponibilidade.

Ao Dr. Fleming Sena Campos, pela apoio e disponibilidade.

Ao Sr. Alcides Amaral por toda ajuda na realização das análises na Embrapa Semiárido.

Agradecer pelo acolhimento durante a minha estadia em Petrolina, a Saullo e Alisson.

À minha amiga, Angélica Soares pela amizade e por ter contribuído na elaboração deste trabalho.

Aos amigos do mestrado sempre presentes, pelos momentos de descontração e companheirismo

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho e na caminhada.

## **SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
<i>Lista de tabelas</i> .....	vi
<i>Resumo</i> .....	viii
<i>Abstract</i> .....	x
<b>1.0 Introdução</b> .....	<b>08</b>
<b>2.0 Referencial Teórico</b> .....	<b>10</b>
2.1 Palma Forrageira ( <i>Opuntia spp</i> ) .....	10
2.2 Características da palma para ensilagem .....	15
2.3 Resposta dos ovinos sobre a restrição hídrica .....	18
2.4 Efeito de dietas sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne .....	24
<b>3.0 Material e Métodos</b> .....	<b>33</b>
3.1 Local do experimento .....	33
3.2 Animais utilizados e instalações .....	33
3.3 Manejo alimentar .....	33
3.4 Medidas biométricas .....	35
3.5 Procedimentos de abate e avaliação da carcaça .....	36
3.6 Dissecção das pernas .....	38
3.7 Características físico-químicas .....	39
3.8 Composição centesimal .....	40
3.9 Perfil lipídico .....	40
3.10 Delineamento experimental e análises estatísticas .....	41
<b>4.0 Resultados e Discussão</b> .....	<b>43</b>
<b>5.0 Conclusões</b> .....	<b>74</b>
<b>6.0 Referências bibliográficas</b> .....	<b>75</b>



## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1 -</b> Composição de ácidos graxos da palma forrageira .....	14
<b>Tabela 2 -</b> Composição química dos ingredientes das dietas experimentais em g/kg de matéria seca .....	34
<b>Tabela 3 -</b> Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais .....	35
<b>Tabela 4 -</b> Medidas biométricas de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.....	44
<b>Tabela 5 -</b> Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.....	47
<b>Tabela 6</b> Valores médios dos pesos dos componentes não constituintes da carcaça e rendimento de buchada de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água .....	50
<b>Tabela 7</b> Características da carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água .....	54
<b>Tabela 8</b> Pesos e rendimento dos cortes comerciais da meia carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água .....	56
<b>Tabela 9</b> Desdobramento da interação para o rendimento do corte comercial da costela da meia carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.....	57
<b>Tabela 10</b> Médias da composição tecidual, relações, índice de musculosidade da perna de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água .....	58
<b>Tabela 11</b> Análises físico-químicas do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros de acordo com as dietas .....	61

<b>Tabela 12</b>	Composição centesimal da carne de ovinos SPRD em função da inclusão de silagem de palma e ofertas de água .....	64
<b>Tabela 13</b>	Perfil de ácidos graxos saturados da carne de cordeiros alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água .....	66
<b>Tabela 14</b>	Perfil de ácidos graxos monoinsaturados da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água .....	68
<b>Tabela 15</b>	Perfil de ácidos graxos poliinsaturados da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água .....	70
<b>Tabela 16</b>	Índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), ácidos graxos desejados (AGD), relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmico (h/H), de ácidos graxos poliinsaturados ômega-6/ômega-3 e razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPI/AGS) da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água .....	72

## **CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE PALMA E COM OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito da utilização de diferentes proporções de silagem de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica mill*) e da oferta intermitente de água em ovinos sem padrão racial definido sobre as características de carcaça e qualidade da carne. Utilizaram-se 36 ovinos machos inteiros, sem padrão racial definido, com peso médio inicial de  $19,8 \pm 2,1$  kg e idade média de 6 meses, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 3$ , composto por 3 proporções de substituição do feno de tifton por silagem de palma na dieta (0, 21 e 42%) e três intervalos de oferta de água via bebedouro (0, 24 e 48 horas) com 4 repetições, durante 84 dias de confinamento. A oferta intermitente de água influenciou ( $P < 0,05$ ) apenas a medida morfométrica largura da garupa e o peso do órgão baço. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da inclusão da silagem de palma sobre a maioria das medias biométricas e morfométricas, com maiores valores correspondente aos tratamentos com 42% de silagem de palma. Os animais alimentados com silagem de palma apresentaram maiores valores para peso do corpo vazio, peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça, menores perda por resfriamento, com maior valor da AOL (13,98) no tratamento contendo 42% de silagem. O tratamento sem a inclusão da silagem de palma apresentou menores pesos dos cortes comerciais, no entanto, seus rendimentos não foram afetados. Os animais que receberam 42% de silagem de palma na dieta apresentaram maior desenvolvimento dos órgão e peso de buchada (5,07 e 5,43). A composição tecidual dos animais que receberam silagem de palma apresentou maiores pesos de músculo e osso. Carnes menos brilhantes, com menor tonalidade vermelha e amarela foram verificadas com a inclusão de 42% de silagem. Os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados foram afetados com a inclusão da silagem de palma na dieta. A oferta intermitente de até 48h não prejudica as características de carcaça e qualidade da carne dos cordeiros. A substituição do feno de tifton em 42% de silagem de palma proporciona maior desenvolvimento corporal dos cordeiros, carcaças mais pesadas e com maior rendimento, maiores pesos para os cortes comerciais, carne com boa qualidade e perfil lipídico da carne com diferenças pouco expressivas em relação ao com o feno de tifton.

**Palavras-Chave:** Ácidos graxos, biometria, cor, morfometria, músculo

## **CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF LAMBS FED WITH CACTUS PEAR SILAGE AND INTERMITTENT WATER SUPPLY**

### **ABSTRACT**

This objective of this study to evaluate the effect of the different proportions of cactus pear silage (*Opuntia ficus-indica mill*) and the intermittent supply of water in sheep with no defined racial pattern on carcass characteristics and meat quality. This study used 36 male sheep, with no defined racial pattern were used, with a mean initial weight of  $19.8 \pm 2.1$  kg and mean age of 6 months, distributed in a randomized complete block design in a 3 x 3, composed of 3 substitution proportions of tifton hay by palm silage in the diet (0, 21 and 42%) and three water supply intervals at the watering station (0, 24 and 48 hours) with 4 replicates during 84 days in feedlot. The intermittent supply of water influenced ( $P < 0.05$ ) only the morphometric measure of the croup width and the weight of the spleen organ. There was an effect ( $P < 0.05$ ) of the inclusion of cactus pear silage on the majority of biometric and morphometric means, with higher values corresponding to the treatments with 42% of cactus pear silage. The animals fed with cactus pear silage showed higher values for empty body weight, warm and cold carcass weight, carcass yield, lower cooling loss, with AOL (13.98) higher in the treatment containing 42% silage. The treatment without the inclusion of cactus pear silage presented lower weights of the commercial cuts, however, their yields were not affected. The animals that received 42% of cactus pear silage in the diet presented greater organ development and buchada weight (5.07 and 5.43). The tissue composition of the animals that received palm silage had higher muscle and bone weights. Less bright meat, with a lower red and yellow hue were verified with the inclusion of 42% silage. Some saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids were affected with a 42% inclusion of cactus pear silage in the diet. The intermittent supply of up to 48 hours does not affect the carcass characteristics and meat quality of lambs. The replacement of tifton hay in 42% of palm silage provides greater body development of lambs, heavier and higher yielding carcasses, higher weights for commercial cuts, meat with good quality and lipid profile of the meat with little expressive differences in relation to that of tifton hay.

**Keywords:** Biometry, color, fatty acids, morphometry, muscle

## 1 INTRODUÇÃO

O alimento fornecido em quantidade e qualidade necessária aos cordeiros, promoverá maior produção de carne, devido a sua dependência para o processo de crescimento dos tecidos corporais. Nesse sentido, o fator nutrição é de fundamental importância para o crescimento e consequentemente, para a produção animal, tendo em vista que ela é influenciada pela qualidade e quantidade de nutrientes consumidos (Cunha et al, 2008). Otimizando o manejo alimentar dos animais, estes, por sua vez, atingirão mais rápido o peso ao abate, culminando em carcaças com melhores conformação e acabamento.

A palma forrageira é um alimento imprescindível na produção de ruminantes nas regiões áridas e semiáridas, pois é uma forrageira que apresenta boa adaptação as condições climáticas da região, por ser eficiente no uso da água. É também um alimento que por apresentar alto valor energético, alta digestibilidade e boa palatabilidade é bem aceito e consumido pelos animais, além de ajuda-los a suprir boa parte da sua necessidade hídrica (Almeida, 2012).

Para melhorar a utilização da palma forrageira nas regiões áridas e semiáridas, vem sendo realizado estudos com silagem de palma, incipientes, mas que apresenta grande potencial (Çurek e Ozen, 2004; Leite et al., 2009; Gusha et al., 2013; Mokoboki et al., 2016). A ensilagem dessa forrageira nas regiões áridas e semiáridas apresenta vantagens de grande importância ao produtor, como a estocagem de forragem fresca e rica em água, que é de muita utilidade no período seco, além de colaborar para o aumento da produtividade, visto que a colheita e rebrota do palmar ocorre de maneira uniforme. Para Çurek e Ozen (2004) apesar da silagem de palma apresentar menores teores de MS e PB que a maior parte dos alimentos comumente utilizados para ruminantes, a mesma poderia ser uma boa alternativa se utilizada em conjunto com outros volumosos mais ricos nesses nutrientes, especialmente em época de escassez de alimento verde.

Durante o período de seca, a ausência de água é um fator limitante, não havendo na maioria das vezes água potável suficiente para manter o aporte hídrico necessário na produção do rebanho, e muitas das vezes o acesso a uma fonte de água está distante dos animais, necessitando deslocarem vários quilômetros para ter acesso. Com tudo, a oferta intermitente de água pode ser utilizada como uma estratégia para mitigar os efeitos da escassez de água. Estudos (Hadjigeorgiou et al., 2000; Jaber et al., 2004; Al-Ramamneh et al., 2011; Kumar, et al., 2016)

demonstraram que a restrição hídrica leve ou moderada não promovem alterações produtivas comprometedoras e significativas, constituindo uma importante estratégia no período de seca. Aliado a oferta intermitente de água, a utilização da silagem de palma forrageira potencializará a eficiência da utilização de água no sistema produtivo nos períodos de seca, pois a silagem de palma pode fornecer água ao rebanho, devido a sua elevada umidade que pode suprir parte das necessidades hídricas dos animais que a consomem, reduzindo a necessidade dos animais beberem água presente no bebedouro (Costa et al., 2012; Bispo et al., 2007).

Em vista disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição do feno de tifton por silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água sobre as características de carcaça e qualidade da carne de ovinos SPRD terminados em confinamento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Palma Forrageira (*Opuntia spp*)

A palma forrageira tem origem no México, sendo cultivada na América, África, Ásia, Europa e Oceania (REYS-AGUERO *et al.*, 2005). No Nordeste brasileiro tem sido largamente utilizada e vem sendo cultivada há várias décadas, por possibilitar alimentação animal em períodos críticos (SILVA *et al.*, 2011).

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, Subdivisão: Angiosperma, Classe: Dicotyledoneae, Subclasse: Archiclamideae, Ordem: Opuntiales e Família: Cactaceae. Nessa família, existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Todavia nos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, estão presentes às espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (SILVA & SANTOS, 2006).

De acordo com Almeida (2012), as espécies mais cultivadas no Nordeste brasileiro são a *Opuntia ficus-indica* Mill, com as cultivares gigante, redonda clone IPA-20 e a *Napolea cochenillifera* Salm Dyck, cujo o cultivar é a palma miúda ou doce.

As possibilidades de sucesso da pecuária nas condições Semiáridas aumentam significativamente quando se faz a opção por forrageiras com bom potencial de produção e adaptadas aos efeitos das adversidades edafoclimáticas, principalmente do déficit hídrico (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2014). É considerada uma planta xerófila e, por isso, apresenta adaptação às condições adversas do semiárido, possui os requisitos para suportar os rigores do clima e as especificidades físico-químicas dos solos das zonas semiáridas (CHIACCHIO *et al.*, 2006).

A palma forrageira apresenta Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) e estômatos distribuídos uniformemente. De acordo com Lira *et al.* (2005), as plantas CAM abrem os seus estômatos à noite, o que reduz a perda de água para o ambiente, ao mesmo tempo que permite a entrada de CO<sub>2</sub>, que é armazenado temporariamente em ácido málico, e posteriormente utilizado nas reações fotossintéticas do dia seguinte.

No que diz respeito ao valor nutricional, independente do gênero, a palma forrageira apresenta baixos teores de matéria seca (MS) ( $11,69 \pm 2,56\%$ ), proteína bruta (PB) ( $4,81 \pm 1,16\%$ ), fibra em detergente neutro (FDN) ( $26,79 \pm 5,07\%$ ), fibra em detergente ácido (FDA) ( $18,85 \pm 3,17\%$ ) e teores consideráveis de matéria mineral (MM) ( $12,04 \pm 4,7\%$ ) (FERREIRA *et al.*, 2009).



Com teor de MS próximo a 10%, a palma forrageira apresenta alto teor de umidade. Desta forma, sua inclusão na dieta proporciona rações com alta umidade, que nas regiões semiáridas é uma característica importante e favorável, uma vez que o fornecimento de água pode ter sérias limitações qualitativas e quantitativas, se torna escassa em determinadas estações, e a água da palma pode tornar-se quase suficiente para atender à necessidade hídrica dos animais. Tegegne *et al.* (2007), ao avaliaram o efeito da inclusão da palma forrageira (0%, 20%, 40%, 60% e 80%) nas dietas de ovelhas sobre sua contribuição como fonte de água, observaram redução na ingestão de água via bebedouro nos animais com aumento da inclusão de água via alimento, apresentando valores médios diário de 1.226, 68, 8, 17 e 6ml para 0, 20, 40, 60 e 80% de inclusão de palma, respectivamente. Os autores ressaltaram que o uso de alimentos suculentos como o a palma, pode reduzir o desperdício de energia que os animais gastam para atingir pontos com água e permite que os animais pastem e se desloquem para longe destes locais, reduzindo pastoreio excessivo, degradação do solo e utilização de forrageiras em áreas mais próximas das águas.

Costa *et al.* (2009), avaliando o efeito da substituição do milho por palma forrageira (0%, 7%, 14%, 21% e 28%) sobre o consumo de água em cabras leiteiras, observaram que o consumo de água foi reduzido de forma linear em razão da adição de palma, a cada aumento percentual na palma forrageira reduziu 80 ml em na ingestão de água, o que é consistente com a existência de uma relação entre consumo total de água e ingestão de MS em mamíferos, incluindo cabras.

A palma forrageira é rica em minerais, sobretudo cálcio, potássio e magnésio. Normalmente, dietas compostas com palma possuem elevado teor de matéria mineral em virtude da alta concentração em microelementos minerais. Melo *et al.* (2003), estudaram o desempenho e o consumo de nutrientes em vacas leiteiras alimentadas com palma e ureia, em substituição ao farelo de soja, observaram aumento linear do consumo de Ca, de acordo com os autores, o aumento no consumo de Ca pode ser explicado pelo aumento nos teores de Ca das dietas à medida que se incluía ureia e palma forrageira em substituição ao farelo de soja. Wanderley *et al.* (2002), avaliaram o desempenho de vacas da raça Holandesa em lactação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis (0, 12, 24 e 36%) de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), os autores relataram concentração de 2,0; 2,37; 0,85 e 0,12% na MS da palma forrageira para os minerais cálcio, potássio, magnésio, e fósforo, respectivamente. Os consumos de Ca, K e Mg pelas vacas aumentaram, os autores atribuíram esses resultados ao aumento da proporção de palma nas dietas, pois esta é rica nestes elementos.

Os ruminantes apresentam bom consumo da palma forrageira devido a sua alta aceitabilidade. Além disso, é uma importante fonte de energia, pois a mesma é rica em carboidratos não fibrosos (CNF), principalmente pectina, que é o composto da parede celular com maior taxa de degradação à nível ruminal. Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da palma forrageira são altos, chegando a 74,4%, 75,0% e 77,4% com as cultivares redonda, gigante e miúda, respectivamente (NEFZAUI, 2010). Segundo Bispo *et al.* (2007), os CNF da palma são rapidamente degradados no rúmen aumentando a disponibilidade de energia e o crescimento microbiano, como consequência aumento na digestibilidade da dieta.

Estudo realizado por Bispo *et al.* (2007), com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (0, 14, 28, 42 e 56%) como fonte de forragem, sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes e das características ruminais de carneiros, foi observado aumento linear do consumo de MS, à medida que se elevou a proporção de palma na ração, esse aumento do consumo foi atribuído ao efeito crescente na digestibilidade da MS e matéria orgânica (MO) e a maior aceitabilidade, associado ao elevado nível de carboidratos solúveis da palma, da mesma forma, observou-se aumento linear dos consumos de PB, EE, CHOT, CNF e NDT, comportamento explicado pelo aumento do consumo de MS e pelos crescentes teores de CNF e NDT decorrentes da inclusão da palma. Os coeficientes de digestibilidade para MS, MO e CHT aumentaram de forma linear com a inclusão de palma, de acordo com os autores, isto ocorreu devido ao aumento de CNF que são prontamente degradados no rúmen, desaparecendo rapidamente, aumentando o aporte de energia e favorecendo o crescimento microbiano e, consequentemente a digestão, entretanto, o coeficiente de digestibilidade da FDN não foi influenciado pela adição de palma às dietas, provavelmente ocorreu aumento da taxa de passagem com a inclusão de palma em virtude do incremento dos teores de CNF, diminuindo o tempo de atuação dos microrganismos e, em consequência, a digestão da fibra. Outro ponto observado foi a diminuição do pH ruminal, com variação de 6,46 a 6,24 nas dietas com 0% e 56% de palma forrageira, respectivamente, em decorrência do aumento da concentração de AGV no rúmen, não sendo observados efeitos dos níveis de palma sobre a concentração de amônia ruminal. Os autores recomendaram uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante.

Véras *et al.* (2005), avaliando quatro níveis de substituição do milho (0, 33, 66 e 100%) pelo farelo de palma forrageira sobre o desempenho de ovinos, observaram que não houve efeito da inclusão do farelo de palma sobre os consumos de MS nas formas que foi expresso, com médias de 1,15kg/dia; 4,24% do PV e 96,88g/kg<sup>0,75</sup>. Podendo ser justificado pelo fato da palma apresentar alta palatabilidade, com grande aceitação pelos animais e, por isso, o farelo

não perde suas características. Não foi verificado efeito para os consumos de PB, MO e CHOT. Estes resultados podem ser explicados pelo fato das dietas terem níveis semelhantes destes nutrientes e da ausência de efeito no consumo de MS.

Embora possa ser uma excelente fonte de CNF e importante fonte de energia para ruminantes, Pinto *et al.* (2011), ressaltam que a palma forrageira tem em média apenas 26% de fibra em detergente neutro (FDN), possuindo assim uma baixa efetividade física, o que exige a associação da palma com um volumoso para corrigir a FDN e assim evitar distúrbios ruminais. De acordo com Andrade *et al.* (2002), a inclusão da palma em grandes quantidades nas dietas pode aumentar excessivamente os teores de CNF com consequente redução da digestibilidade dos nutrientes. Provavelmente, este efeito acontece pelo abaixamento do pH do rúmen a ponto de prejudicar a degradação da porção fibrosa da dieta.

Siqueira *et al.* (2016), avaliaram os efeitos da inclusão de palma forrageira (0; 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8%) em substituição do feno de tifton na dieta de bovinos mestiços sobre consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais, verificaram comportamento quadrático sobre o consumo de MS, MO e PB, os valores médios observados foram de 7,56; 8,02; 9,08; 8,85 e 8,01 Kg/dia para MS, 6,90; 7,22; 8,07; 7,79 e 6,97 Kg/dia para MO e 1,21; 1,25; 1,38; 1,30 e 1,20 Kg/dia de PB para os níveis de palma (0; 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8%), respectivamente. Os autores justificaram que acima dos 33,9% de inclusão da palma forrageira na dieta, a redução da ingestão pode ser atribuída à saciedade animal, atendendo a demanda de energia que excederam o limite médio de 42% NRC (2001). Houve redução linear do pH ruminal (6,45 a 6,05) quando feno de Tifton foi substituído por inclusão de palma forrageira até 58,8% da MS, possivelmente devido ao excesso de CNF e redução da fibra efetiva nas dietas.

Mattos (2009), associando feno de erva sal (*Atriplex numulária* L) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) na dieta de cordeiros, observou que os níveis de palma influenciou o consumo de MS (kg, %PC e  $PC^{0,75}$ ), apresentando comportamento quadrático com valores médios 1,19; 1,30; 1,20 e 1,09 (kg); 4,68; 4,86; 4,51 e 4,14 (%PC); 104,9; 110,5; 102,3 e 93,54 ( $g/PC^{0,75}$ ) para os níveis (0,0; 28,6; 50,5 e 67,9) de palma, respectivamente. O menor consumo observado entre as dietas experimentais, quando da inclusão de 67,9% de palma, foi justificado pela possibilidade de maior distensão de rúmen, causado pelos teores elevados de umidade e mucilagem que, por fermentação rápida, produz grande volume de água e espuma.

Em geral, como pode ser visto na (tabela 1), os ácidos graxos saturados (AGS) mais representativos presentes na palma forrageira são: ácido palmítico (11,80-34,4g/100g) e esteárico (2,23-3,37g/100g). Com relação aos monoinsaturados (AGMI), verifica-se maiores

concentrações de ácido oleico (5,93-55,30 g / 100 g) e com relação aos poli-insaturados (AGPI), o ácido linoleico (16,32-53,5g/100g) e  $\alpha$ -linolênico (2,58-38,62g/100g).

**Tabela 1.** Composição de ácidos graxos da palma forrageira.

Ácido graxo <sup>1</sup>	Palma Forrageira (cladódio)	Palma Forrageira (silagem)	Palma Forrageira (cladódio jovem) 15 dias	Palma Forrageira (cladódio maduro) 2 meses	Palma Forrageira (óleo semente)	Palma Forrageira (óleo poupa do fruto)
Autor	Abidi <i>et al.</i> , 2009	Vasta <i>et al.</i> , 2008	Ortega-Pérez <i>et al.</i> , 2010	Ortega-Pérez <i>et al.</i> , 2010	Ramadan & Mörsel, 2003	Ramadan & Mörsel, 2003
C12:0 (Láurico)	1,33	0,03	0,21	2,03	-	-
C14:0 (Mirístico)	1,96	0,09	0,59	3,49	-	1,13
C16:0 (Palmitico)	13,87	11,80	17,46	17,3	20,1	34,4
C17:0 (Margárico)	-	-	0,46	1,21	-	-
C18:0 (Estearico)	3,33	2,90	2,23	2,70	2,72	3,37
C16:1 (Palmitoleico)	0,24	0,26	0,14	0,16	1,8	1,62
C18:1 (Oleico)	11,16	55,30	7,70	5,93	18,93	10,8
C18:2n-6 (Linoleico)	34,87	23,72	26,53	16,32	53,5	37,0
C18:3n-6 ( $\gamma$ -Linolênico)	0,4	-	-	-	-	-
C18:3n-3 ( $\alpha$ -Linolênico)	32,83	5,90	36,30	38,62	2,58	12,0

<sup>1</sup>Composições expressas em g/100 g de ácidos graxos.

É importante conhecer a composição de ácidos graxos da palma forrageira para melhorar o perfil lipídico da carne e leite dos ruminantes, haja visto que sua composição será reflexo em parte do perfil lipídico da carne e leite e consequentemente promover alimentos mais saudáveis na dieta humana. Atti *et al.* (2006), observaram que a incorporação de palma forrageira, na dieta influenciou a composição de lipídios da carne de cabritos, aumentando os níveis de C18: 2 e CLA, bem como a proporção de AGPI e relação AGPI:AGS.

A palma apresenta-se como uma boa fonte dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (n- 3) e ômega-6 (n-6). Ambos são considerados "essenciais" porque o ser humano não consegue sintetizá-los em seu organismo e, sem eles, o organismo não funciona adequadamente (SENEGALHE *et al.*, 2014). Dietas ricas em ômega 3 e 6 pode prevenir o

desenvolvimento de doenças cardiovasculares, diminuindo os níveis séricos de triacilgliceróis o que contribui para redução da inflamação dos vasos sanguíneos e da formação de placas ateroscleróticas (CUNNANE *et al.*, 2009).

## **2.2 Características da palma para ensilagem**

A produção de silagem nas regiões semiáridas e áridas é importante para o sucesso da produção animal, tendo em vista a sazonalidade hídrica e redução da qualidade e quantidade das forrageiras em determinados períodos do ano.

Para que a silagem seja de boa qualidade, deve ser considerado o teor de MS, a microflora epifítica e o teor de carboidratos solúveis (ZANINE *et al.*, 2006), os quais influenciam diretamente sobre as perdas de MS, perdas por gases e efluentes das silagens.

O percentual de MS da palma forrageira está em torno de 10% em cladódios jovens recém colhidos (ÇÜREK & ÖZEN, 2004), sendo considerado muito baixo para ensilar de acordo com relação preconizada por McDonald *et al.* (1991), que é de 35 a 40% de MS, pois o baixo teor de MS associado ao alto teor de água resulta em grandes perdas do material ensilado. Todavia, a palma forrageira apresenta a formação de um gel emulsificante logo após a picagem dos cladódios, devido ao rompimento das células do clorênquima e parênquima, liberando a mucilagem, sendo essa um hidrocolóide que proporciona uma grande retenção dos fluidos da palma forrageira (SAAG *et al.*, 1975). Esse composto pode ser um dos principais responsáveis pela diminuição das perdas na ensilagem de palma, pois a mucilagem promove o envelopamento dos compostos fluídos da palma, impedindo sua perda por formação de efluentes. Portanto o baixo percentual de MS da palma forrageira, considerado isoladamente não torna esta forrageira inadequada para ensilagem.

Çurek & Ozen (2004), comparando diferentes silagens de palma obtidas com cladódios velhos, cladódios novos e mistura de ambos, observaram valores médios para pH de 4,08; 3,83 e 3,95 para as elaboradas com cladódios velhos, novos e mistura de ambos, respectivamente. O pH das silagens esteve dentro da faixa recomendada por McDonald *et al.* (1991), que preconiza uma faixa entre 3,8 a 4,2 para uma silagem de boa qualidade. No entanto, foram observadas perdas por efluentes de 37,7% para silagem feita a partir da mistura de cladódios de palma jovens e 34% para silagem de cladódios velhos, indicando que a utilização de cladódios mais jovens poderia aumentar essas perdas, uma vez que o teor de MS nesses cladódios foi mais

baixo. Esses autores concluíram em seu estudo que a silagem de palma forrageira apresenta boa qualidade em todos os aspectos desde que ensilada com estágio fisiológico mais avançado.

Outra característica encontrada na palma forrageira que influencia positivamente na qualidade da silagem da mesma é o seu elevado teor de carboidratos solúveis. Ribeiro *et al.* (2010a), estudando a composição de carboidratos presentes na *Opuntia ficus indica*, relataram a presença de galactose, xilose, arabinose, glicose, frutose e sacarose nos cladódios de palma forrageira em diferentes períodos do ano. Esses açúcares são utilizados como substratos durante o processo de fermentação pelas bactérias lácticas, proporcionando uma fermentação ideal da massa ensilada, em decorrência das menores perdas de nutrientes, devido a boa fermentação que proporcionam. McDonald *et al.* (2002), destacam que pouca quantidade desses carboidratos permanece na silagem após a fermentação, em geral menos de 2% na MS. Mciteka (2008), observou valores de 0,55; 1,85 e 0,85% da MS para teor de carboidratos solúveis em silagens de palma forrageira (*Fusicaulis*) com 10, 20 ou 30% de MS, respectivamente. Os valores de carboidratos solúveis encontrados na silagem estão de acordo com o indicado (<2% da MS) por McDonald *et al.* (2002), indicando intensa fermentação pelas bactérias lácticas, consequentemente boa fermentação.

Segundo Nogueira *et al.* (2016), a capacidade tampão das forragens é um dos principais gargalos do processo de ensilagem, pois quanto mais alta a capacidade de tamponamento do meio, maior a resistência a queda do pH da silagem e, consequentemente, favorece ação de microrganismos indesejáveis (*Clostridium*, enterobactérias, fungos e leveduras) na massa resultante da ensilagem.

Nesse contexto, a palma por apresentar metabolismo CAM, está intrinsicamente ligado à acidez titulável das *Opuntia*, assim como em sua capacidade de tamponamento. Corrales-García *et al.* (2004), ao avaliarem mudanças na acidez e a capacidade tampão do pH de diferentes espécies de *Opuntia*, relataram que as mudanças de acidez assim como a capacidade tampão da palma variaram em função ao horário de corte associado em algumas espécies conforme o metabolismo das plantas CAM.

Desse modo, o percentual de acidez da palma forrageira pode variar conforme a hora do dia, por força de seu metabolismo CAM, assim as colheitas dos cladódios para ensilagem após as primeiras horas do dia podem sugerir menos capacidade tampão do material a ser ensilado e dessa forma favorecer a ação de microrganismos lácticos no abaixamento do pH da massa ensilada proporcionando sua estabilidade fermentativa (NOGUEIRA *et al.*, 2016). Por outro lado, a capacidade tamponante é um dos fatores que resultam na capacidade de fermentação.

Embora a palma forrageira apresente substâncias tamponantes, o alto teor de carboidratos solúveis pode suprimir a capacidade tamponante e resultar em silagens bem fermentadas.

A palma forrageira pode ser ensilada sem a utilização de aditivos, sem comprometer sua qualidade, embora seja recomendado a utilização de aditivos para reduzir as perdas durante a ensilagem. Visando melhoria dos processos fermentativos do material ensilado, bem como do valor nutricional, a palma pode ser ensilada associada as leguminosas, as gramíneas, as Euforbiáceas e as Chenopodeaceas.

Avaliando os níveis 0, 8, 16 e 24% com base na MS de inclusão de melaço sobre o valor nutritivo e as características fermentativas das silagens de cladódios de palma forrageira cortados aos dois anos de idade Mokoboki *et al.* (2016), observaram valor para pH de 3,81 para a silagem que continha apenas palma forrageira da variedade *Van As* irrigada, e 3,98 naquela que houve adição de 24% de melaço, sendo estes indicativos para uma silagem bem preservada. Quanto ao teor de ácido láctico, este variou de 6,5% a 9,9%, estando bem próximo da faixa recomendada para uma boa fermentação (6 a 8%). Esse resultado demonstra que a ensilagem da palma forrageira pode ser feita, mesmo sem a utilização de aditivos e apresentar bom perfil fermentativo.

Gucha *et al.* (2013), estudando a composição nutricional de silagem de palma associada com as leguminosas *Leucaena leucocephala*, *Acacia angustissima*, *Calliandra calothyrsus* e *Macroptilium atropurpureum*, verificaram valores de pH variando entre 3,97 a 4,11. Valores baixos do pH das silagens de palma estudada foram obtidos pela rápida fermentação dos carboidratos solúveis presentes na palma pelas bactérias do ácido láctico, proporcionado melhoria da qualidade da silagem. A fermentação láctea, resulta em pequenas perdas na composição química na massa resultante da ensilagem e reduz a ação de fermentações secundárias, que prejudicam a qualidade da silagem.

Gucha *et al.* (2015), avaliando a silagem de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) associada a diferentes leguminosas na alimentação de caprinos, os autores avaliaram 4 tipos de silagens: palma forrageira associada a *Leucaena leucocephala*, palma forrageira associada a *Acacia angustissima*, palma forrageira associada a *Calliandra alothyrsus* e palma forrageira associada a *Macroptilium atropurpureum*. O pH das silagens esteve dentro da faixa adequada em todos os tratamentos, com valor médio de 4,2. Os autores verificaram que a associação da palma a leguminosas melhorou o teor de MS e N da silagem, reduzindo o efeito laxante da palma quando fornecida isoladamente.

### 2.3 Resposta dos ovinos sobre a restrição hídrica

A consequência direta da restrição hídrica é a redução do consumo de alimento e redução no peso corporal (JABER *et al.*, 2004; HAMADEH *et al.*, 2006). Para ingerir alimentos é necessário haver uma quantidade adequada de água, que pode ser maior ou menor, a depender da umidade do alimento. No momento da ingestão de alimentos, secreção de saliva e sucos gástricos ocorrem causando hipovolemia e hiperosmolaridade (NRC, 2007), induzindo o consumo de água, por outro lado, quando a disponibilidade de água é insuficiente, o consumo alimentar também é reduzido (JABER *et al.*, 2013). No tocante a redução do peso, parte é devido à perda de água corporal, enquanto a outra parte é causada pela consequente mobilização de gordura (e possivelmente músculo) utilizada no metabolismo energético para compensar a diminuição da ingestão dietética (JABER *et al.*, 2004). A gordura subcutânea é mobilizada primeiro, mas quando a deficiência de energia é longa, as raças adaptadas recorrem aos seus depósitos de gordura especializados, como a cauda gorda. Os adipócitos de cauda gorda depositam gordura quando a ração está disponível e a mobilização de gordura ocorre com deficiência energética no animal (ATTI *et al.*, 2004).

Como consequência da redução de água no organismo animal, pode ocorrer à hemoconcentração, pelo aumento das concentrações de hemoglobina devido à perda de água (GHANEM *et al.*, 2008; HAMADEH *et al.*, 2006). Outra consequência da diminuição do volume sanguíneo é o aumento da retenção renal e a hiperosmolalidade, bem como um aumento nas concentrações de eletrólitos (QINISA *et al.*, 2011), em particular, um aumento de sódio,  $\text{Na}^+$  e cloro,  $\text{Cl}$  (JACOB *et al.* 2006; GHANEM *et al.*, 2008; CASAMASSIMA *et al.* 2016). Silanikove (1994) descrevem que a água renal e a retenção de  $\text{Na}^+$  aumentam, enquanto a produção de saliva é reduzida; para compensar a perda de água, os animais mobilizam a água do rúmen e do trato digestivo; o movimento da água é conseguido através do transporte ativo de  $\text{Na}^+$  através da parede do rúmen; este fluido ruminal é hiperosmótico, portanto, o excesso de  $\text{Na}^+$  é reabsorvido pelos rins e reciclado através da saliva, para preservar os níveis sanguíneos de  $\text{Na}^+$ . A reidratação em carneiros privados de água é igualmente desafiadora, uma vez que eles podem beber um grande volume de água em uma única sessão, portanto, arriscando a hemólise. No entanto, animais adaptados respondem produzindo grandes volumes de saliva hipotônica (DAHLBORN & HOLTENIUS, 1990; SILANIKOVE, 1994), que canaliza o excesso de água no sangue de volta ao rúmen.

Os ovinos adaptados apresentam adaptações fisiológicas que lhes permitem lidar com a privação de água, graças a adaptação especial como: rúmen destes animais que reduz a perda



de água através da redução do seu volume, redução de peso destes animais e aumento da extração de água das fezes e urina (CAIN *et al.*, 2006).

A redução no teor de água das fezes, urina e o aumento da osmolaridade urinária são mecanismos pelos quais os animais reduzem a perda de água em situações de déficit hídrico. A água é reabsorvida no cólon; espécies que possuem intestino grosso mais longos e têm maior área de superfície com circunferências menores do cólon proximal e distal são capazes de produzir fezes mais secas (WOODALL & SKINNER, 1993). Reduções no volume de urina é o resultado de taxas reduzidas de filtração glomerular e fluxo plasmático renal (WILSON, 1989).

A excreção de água e eletrólitos pelo rim está sob controle hormonal, principalmente vasopressina (hormônio antidiurético [ADH]) e aldosterona. A reabsorção de água é controlada pela ADH em um loop de feedback negativo. Como os animais ficam desidratados, concentração plasmática aumenta, estimulando a liberação de ADH da glândula pituitária. O hormônio antidiurético causa um aumento de permeabilidade dos túbulos renais e ductos coletores e, depois, a água deixa os túbulos renais por osmose. Além disso, a ADH também aumenta o transporte de sódio e ureia pelo tubo renal para a medula, ajudando a manter o gradiente osmótico que permite a formação de urina hiperosmótica (WILLATTS, 1987; BENTLEY, 2002).

O rúmen serve como reservatório de água sendo um importante fator de alta resistência ao estresse hídrico ajudando a manter o equilíbrio de água de duas maneiras: por conter um grande volume de água durante os primeiros dias de desidratação, o fluido contido no rúmen é usado para manter balanço hídrico do sangue e tecidos corporais; depois da desidratação em algumas espécies, o rúmen desempenha um papel na prevenção da hemólise e choque tecidual osmótico durante a reidratação (SILANIKOVE, 1994).

A evaporação pulmonar é uma das principais vias de perda de água e animais desidratados muitas vezes têm taxas respiratórias mais baixas (ALAMER, 2010). As ovelhas adaptadas a regiões áridas quando desidratadas, tendem a reduzir seus mecanismos de resfriamento evaporativo termorregulador (respiração ofegante e sudorese), a fim de manter a água do corpo e evitar a desidratação (MCKINLEY *et al.*, 2009). As diferentes raças apresentam respostas evaporativas diferentes afetando sua capacidade. Alamer & Al-hozab (2004) verificaram menor atividade de transpiração durante a desidratação de cordeiros Awassi indicando melhor capacidade de conservação de água em comparação com a raça Najdi.

A restrição de água pode resultar no aumento da digestibilidade da dieta em ovinos (BALCH *et al.*, 1953) aumentando o tempo de retenção da digesta (CASAMASSIMA *et al.*,

2008) no rúmen e retardando o movimento da digesta do rúmen-retículo para o intestino (BROSH *et al.*, 1986) que aumenta a digestibilidade aparente da ração, devido ao tempo para as enzimas microbianas se ligarem às partículas da ração. De acordo com Hadjigeorgiou *et al.* (2000), a restrição hídrica pode afetar negativamente o consumo de alimento, no entanto, esta redução é parcialmente compensada pelo maior tempo que o alimento passa no trato digestivo permitindo uma maior digestão pelos microrganismos.

Quando os animais enfrentam escassez de água, ativam vários mecanismos de economia de água para minimizar as perdas de água e manter sistemas fisiológicos essenciais intactos conforme descritos acima, no entanto, a eficiência desses mecanismos vai depender da adaptação dos animais. Segundo CASAMASSIMA *et al.* (2016), a capacidade de responder a restrição hídrica depende da raça dos ovinos em questão, promovendo resultados conflitantes. Mas de modo geral, esses mecanismos são mais eficientes a curto prazo, reduzindo sua eficiência com o prolongar do tempo de desidratação.

Al-Ramamneh *et al.*, (2012), estudaram a restrição hídrica de até 2 dias em cordeiros e caprinos, os autores constataram que a privação de água não induziu grandes mudanças no consumo de água, de MS e massa corporal em ambas as espécies, de acordo com os autores, este pequeno impacto da restrição de água encontrada, pode ser atribuída às temperaturas do clima temperado durante o experimento, indicando um grau mais elevado de tolerância a restrição de água observado nos animais. Quando expostos a restrição, a taxa respiratória diminuiu, apresentando valores médios de 35,9; 34,1 e 25,1 (movimentos respiratórios/min) para o tratamento com água *ad libitum*, 1 e 2 dias de restrição hídrica, respectivamente. Além disso, as temperaturas retais também foram significativamente reduzidas em ovinos e caprinos com restrição de água, esta observação pode indicar uma diminuição na taxa metabólica endógena de produção de calor para reduzir as necessidades de água para resfriamento.

Ghassemi Nejad *et al.* (2014), ao avaliarem o efeito da restrição hídrica (água *ad libitum*, 2h e 3h de restrição) após alimentação em ovelhas Corriedale submetidas a estresse por calor sobre a digestibilidade, balanço de nitrogênio, perfil sanguíneo, verificaram maior consumo de água para os animais que receberam água *ad libitum* em relação a restrição de 2h e 3h. Houve menor excreção de N nas fezes e na urina dos animais com restrição hídrica, que reflete a maior digestibilidade de proteína nestes animais, além disto, a retenção positiva de N obtida com a restrição hídrica em ovinos pode refletir reciclagem de N através da parede ruminal e saliva para síntese microbiana. Com a restrição hídrica, a digestibilidade dos nutrientes, incluindo MS, MO, PB, FDN, FDA, NDT e CNF aumentaram significativamente, os autores explicaram que isso pode estar relacionado à diminuição da taxa de passagem da digesta que pode favorecer o

aumento da digestibilidade da ingesta. Não foram observadas diferenças significativas nas proteínas séricas, glicose e ureia entre os grupos de tratamento. Os valores de Imunoglobulina G, glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, hemoglobina, hematócrito, basófilos e eosinófilos não foram influenciados pela restrição hídrica. Houve aumento do conteúdo sérico de triglicerídeos com a restrição hídrica, apoiando esse resultado ao fato que os ovinos foram alimentados com base nos requisitos de manutenção.

Jaber *et al.* (2004) estudaram o efeito da restrição hídrica com fornecimento de água uma vez a cada 4 dias, uma vez a cada 2 dias e recebendo água todos os dias, sobre vários parâmetros fisiológicos em ovelhas Awassi. Houve redução de peso nos animais com restrição hídrica. Segundo os autores a diminuição do peso deve-se à perda de água corporal, e o aumento do colesterol indicou que a mobilização de gordura corporal também pode ter contribuído para essa perda. A temperatura retal, concentração de hemoglobina e glicose, não foram afetados pela restrição. As concentrações de ureia e creatinina no sangue foram todas dentro dos intervalos fisiológicos normais, contudo, estes valores tenderam a aumentar progressivamente com restrição de 2 a 4 dias. De acordo com os autores, a deficiência de água leva o aumento da reabsorção de água no túbulo distal e particularmente os dutos coletores do néfron, e consequentemente, a reabsorção de ureia deve aumentar por ser uma molécula altamente permeável. A concentração total média de proteínas e globulinas foram maiores no grupo com 4h de restrição hídrica. Esta elevação na proteína plasmática pode ser atribuída à perda de água sob desidratação levando a hiperconcentração do sangue com reduzido volume. O  $\text{Na}^+$  sanguíneo tendeu a aumentar com a restrição de água e  $\text{K}^+$  foi maior na restrição hídrica de 4 dias. Os autores concluíram que algumas alterações clínicas e perda de peso é causada em cordeiros Awassi submetidos a 4 dias de restrição hídrica, enquanto a restrição hídrica de 2 dias no mesmo período tem efeitos mínimos em comparação aos animais sem restrição hídrica.

Souza (2014), ao avaliar o efeito do fornecimento intermitente de água (0, 24, 48 e 72h) em ovinos mestiços de Santa Inês, observou decréscimo linear no peso final dos animais e de consumo de MS com o aumento da restrição hídrica, de acordo com o autor, o decréscimo no peso final dos animais condiz com a redução no consumo de MS, mostrando relação direta entre consumo de água e consumo de alimento, podendo relacionar também o decréscimo do ganho de peso dos animais a essa queda no consumo de MS. Observou-se redução linear da digestibilidade aparente da MS, MO, PB e FDN conforme o aumento da restrição hídrica. O consumo de água via bebida obteve um aumento linear com o aumento da restrição hídrica, esses resultados evidenciam que animais submetidos a maiores intervalos de fornecimento de água de bebida, quando tinham oferta de água ingeriam mais água que o grupo controle,

podendo-se inferir que essa maior ingestão seria para manutenção de seu metabolismo. A restrição hídrica reduziu o consumo total de água por dia (kg), com médias de 2,79; 2,90; 2,07 e 1,92, para 0h, 24h, 48h e 72h de restrição, respectivamente. Houve redução da excreção de água via fezes e excreção total de água, com o aumento do intervalo de oferta de água, segundo o autor, tal comportamento pode ter sido utilizado pelos animais como mecanismo de retenção/economia de água, visando uma redução de perdas de água em resposta a restrição hídrica. A restrição hídrica promoveu redução no balanço de nitrogênio, com médias de 15,72; 13,27; 5,73 e  $2,08 \pm 1,51$  (g/dia), para 0h, 24h, 48h e 72h de restrição, respectivamente.

O estudo do efeito da restrição hídrica sobre as características de carcaça ainda é incipiente. A restrição hídrica promove a redução do consumo de MS e redução do peso corporal causado pelo efeito combinado da perda de água do corpo e a diminuição do consumo de ração (JABER *et al.*, 2004; HAMADEH, 2006) ou a mobilização de gordura para produção de energia para compensar a baixa ingestão de ração (JABER *et al.*, 2004) durante os períodos de restrição. Estes efeitos influenciam diretamente o peso final ao abate, resultando em animais mais leves, diante disso, o peso ao abate está intimamente vinculado ao peso de carcaça. Animais com menor peso ao abate culminam em carcaças mais leves, conforme observado por Tibin *et al.* (2011), em ovinos do deserto submetidos a restrição hídrica. Além disso, o rendimento de carcaça quente e fria podem ser reduzidos com a restrição hídrica. De acordo com Santos (1999), o rendimento da carcaça aumenta com a elevação do peso vivo e com o grau de acabamento do animal, bem como também o tipo e qualidade da alimentação, fundamental para as raças especializadas na produção de carne. Conforme relatado, a restrição pode reduzir o consumo, reduzir o peso corporal dos animais, bem como reduzir as reservas de gordura. De acordo com Sañudo *et al.* (2000), a camada de gordura subcutânea forma um bloqueio que evita a perda de água pela carcaça, exercendo função protetora, portanto, menores valores de gordura podem reduzir o rendimento de carcaça fria. Além dessas variáveis citadas, o rendimento de carcaça está associado principalmente a variações no peso do conteúdo gastrointestinal e dos órgãos internos. A restrição hídrica pode causar o retardo do movimento da digesta do rúmen-retículo para o intestino (BROSH *et al.*, 1986), proporcionam maior tempo de retenção do alimento no trato digestório, o que pode resultar em menores rendimentos de carcaça.

A oferta intermitente de água tem sido citada como um fator que pode influenciar nas características de carcaça, porém, seu efeito tem-se mostrado pouco expressivos sobre a influência na qualidade da carne, não afetando geralmente.

Dependendo do período da restrição hídrica os animais podem desencadear aumento dos níveis séricos de cortisol. Kataria & Kataria (2007), verificaram aumento dos níveis de cortisol em ovelhas Marwari desidratadas (por 6 dias) e sugeriram que este aumento é um sinal de que os animais estão sob estresse; também relataram que os níveis de cortisol não voltaram ao normal mesmo após 72 horas de reidratação. Casamassima *et al.* (2016), também observaram aumento das concentrações séricas de cortisol em ovinos Lacaune submetidos a restrição hídrica (80% e 60% em relação ao controle) ao longo de 28 dias. Parker *et al.* (2003) não encontraram aumento de cortisol em ovelhas Merino submetidas a privação de água por três dias, e sugeriram que um aumento do cortisol plasmático representa uma resposta para um período mais longo de restrição de água. Quando os cordeiros apresentam liberação prolongada de cortisol, modificam os processos bioquímicos do músculo até carne (CAROPRESE *et al.*, 2006), influenciando no tempo necessário para o estabelecimento do *rigor mortis*. Um declínio rápido de pH e aumento de temperatura muscular logo após a morte do animal é indicativo de maior atividade e talvez estresse psicológico antes do abate (TERLOUW *et al.*, 2008), e que podem ter efeitos nocivos sobre a qualidade da carne (FERGUSON & WARNER, 2008). Silva (2014), encontraram aumento das perdas por cocção em cordeiros mestiços de Santa Inês submetidos a restrição hídrica de 50% e Santos (2015), verificaram que com aumento da restrição hídrica (0, 24, 48 e 72 h) os cordeiros apresentaram carne mais duras. Estes efeitos podem estar vinculados ao estresse desencadeado pela restrição hídrica, que foi um período longo (73 e 77 dias), tornando evidentes seus efeitos negativos sobre a qualidade da carne.

Tibin *et al.* (2012), avaliaram os efeitos de três formas de fornecimento de água [*ad libitum* e concentrados adicionais na ração (grupo A), água *ad libitum* sem suplementação (grupo B) e água em intervalos a cada 2-3 dias sem suplementação (grupo C)] sobre as características de carcaça de ovinos, verificaram redução no peso de corpo vazio (PCV), peso da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) e peso da meia carcaça no grupo de animais que receberam água com intervalos a cada 2-3 dias. Houve diferenças significativas entre os tratamentos nos valores de cauda, pulmão e traqueia, testículos, gordura mesentérica e pele. Os valores médios foram de 1,87; 1,79 e 1,93% para a cauda, de 2,11; 2,37 e 1,95% para o pulmão e traqueia, 2,71; 1,59 e 1,61% para os órgãos genitais, 1,06; 1,30 e 1,08% para a gordura mesentérica e 8,0; 7,71 e 8,52% para a pele, nos tratamentos A, B e C, respectivamente.

Santos (2015), estudou o efeito do fornecimento intermitente de água (0, 24, 48 e 72 h) em ovinos sobre as características de carcaça e qualidade da carne. O peso corporal ao abate, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria, rendimento da carcaça quente e fria reduziram

com aumento dos intervalos de fornecimento intermitente de água. De acordo com o autor, a redução observada pode ter ocorrido devido à privação de água, que resulta na redução de água para o rúmen-retículo que reduz a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo de MS, já que o desempenho animal é em função do aporte de nutrientes. Em relação aos componentes não-carcaça, o peso do rúmen-retículo reduziu com aumento do intervalo do fornecimento intermitente de água, e que segundo o autor, isso pode ser explicado pela redução do CMS e água, que pode ter provocado menor desenvolvimento e distensão deste órgão. Foram afetados também os pesos da pele, fígado, aparelho respiratório, rins, patas e aparelho reprodutor, todas estas variáveis reduziram com aumento da restrição hídrica, este fato pode ser explicado pelo menor consumo de MS com a restrição hídrica, que ocasionou menor aporte nutricional para o desenvolvimento dos órgãos. As características físico-química da carne não foram influenciadas pela restrição, a exceção da força de cisalhamento (FC), resultando em carnes mais duras com o aumento dos níveis de restrição hídrica, apresentando valores médios de 3,11; 3,14; 3,89 e 4,67 kgf/cm, para os níveis 0, 24, 48 e 72% de restrição hídrica, respectivamente. Quanto ao perfil de ácidos graxos, a restrição hídrica reduziu linearmente os valores de ácido tridecanóide (c13:0) e do linoleico conjugado (CLA), por outro lado, a restrição promoveu aumento linear do ácido heptadecanóico (c 17:0) e vacênico (c18:1c11).

Silva (2014), investigou os efeitos de duas proporções de volumoso: concentrado e da restrição de 2 ofertas de água (100% e 50%) em ovinos Santa Inês e constatou que restrição de água em 50% do consumo à vontade, não afetou os pesos e rendimentos da carcaça de ovinos, e isso ocorreu porque não houve influência da restrição de água no peso ao abate e também pela qualidade do alimento que os animais consumiram. Os pesos e rendimentos dos cortes não foram influenciados pela restrição de água, e segundo o autor, isso ocorreu porque não houve influência do peso ao abate e também dos pesos e rendimentos de carcaça. A restrição de água não influenciou na percentagem de umidade, (PB), (CZ) e (EE), provavelmente, por não ser um fator que possa alterar a composição centesimal da carne. As medidas de qualidade da carne, cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), FC, perdas de peso por cocção (ppc), e pH da carne de ovinos mestiços de Santa Inês não foram influenciados pelas ofertas de água, no entanto, as perdas por cocção aumentaram (24,50 e 28,46%) com a restrição de 50% de água.

#### **2.4 Efeito de dietas sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne**

A carcaça é o elemento mais importante do animal, porque nela está contida a porção comestível, sendo desejado seu maior rendimento, resultando em maior agregação econômica.

As características de carcaça são influenciadas diretamente pela dieta fornecida ao animal, de modo que, dietas com maiores valores energéticos e que estimulem o consumo de MS, promoverão maiores aportes nutricionais no organismo do animal, que serão utilizados para síntese de tecidos, de modo que, maiores aportes nutricionais proporcionam maior produção de tecidos, em especial o tecido muscular que é desejado maximizar e apresenta maior interesse econômico. Se um animal é alimentado com uma determinada dieta, seus tecidos irão refletir a composição dessa dieta. Duancey *et al.* (2001), relatam que a nutrição influencia a síntese de muitos hormônios envolvidos no metabolismo e desempenho dos animais, sendo esses efeitos exercidos por nutrientes específicos, estado nutricional energético e alterações no consumo alimentar.

O tipo de alimento apresenta influência sobre as características de carcaça, de modo que, a maior participação de alimentos concentrados fornece maior aporte nutricional. De acordo com ARC (1980), rações com maiores quantidades de concentrados fornecem maior aporte de nutrientes digestíveis totais, promovendo menor enchimento do trato digestório e maior ganho de peso. O fornecimento de dietas muito fibrosas aos ovinos pode diminuir a taxa de passagem, reduzindo, assim, o consumo e o ganho de peso, por outro lado, o concentrado apresenta rápida taxa de passagem e alta digestibilidade disponibilizando maior aporte nutricional para formação de musculo e culminando carcaças mais pesadas, melhores acabadas e com maior rendimento. Segundo Priolo *et al.* (2002), animais com dietas à base de concentrado apresentam maiores ganhos de peso diários do que aqueles a pasto abatidos com a mesma idade. Cordeiros alimentados com concentrado apresentaram carcaças mais gordas (acabamento) em relação aos animais a pasto (MUSTAFA *et al.*, 2008; CIVIDINI *et al.*, 2012; BOUGHALMI & ARABA, 2016), a deposição de gordura depende da ingestão de energia e da maturidade do animal (BOUGHALMI & ARABA, 2016), o excedente de energia advindo do maior aporte energético da dieta é utilizado para síntese de gordura através da lipogênese.

Há uma grande variedade de alimentos utilizados na engorda dos cordeiros, seja estes volumosos ou concentrados, mas cada um com propriedades nutricionais distintas. As características de carcaça serão determinadas pelas particularidades do alimento consumido pelo animal, podendo ou não melhorar.

Cartaxo *et al.* (2011), avaliaram as características quantitativas de carcaça de cordeiros de diferentes genótipos recebendo 2,40 Mcal/kg MS ou 2,90 Mcal/kg de energia na dieta, os autores observaram que a carcaça dos cordeiros alimentados com a dieta contendo 2,90 Mcal/kg MS apresentaram maior PCQ e PCF, com 17,00 e 16,63 kg, respectivamente. Segundo os

autores, o resultado indica que o maior aporte de energia contribui para o desenvolvimento de tecido muscular e adiposo, repercutindo em aumento dos pesos de carcaça. As PR foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelo nível de energia na dieta, pois as carcaças dos cordeiros alimentados com a dieta contendo 2,90 Mcal/kg MS apresentaram menores perdas (2,04%), enquanto, nas carcaças daqueles alimentados com a dieta 2,40 Mcal/kg MS, as perdas foram maiores (3,06%). Os autores atribuíram estes resultados a diferença entre a espessura de gordura subcutânea verificada entre as dietas, que foi maior para o tratamento com 2,90 Mcal/kg MS de energia na dieta.

Issakowicz *et al.* (2013), trabalharam com cordeiros Texel alimentados com duas proporções diferentes de concentrado na dieta (80 ou 60%, na base da MS) sobre as características de carcaça, observaram maior valor para o peso da carcaça fria (16,7kg) cordeiros alimentados com maior proporção de concentrado em relação ao de menor proporção de concentrado (14,0kg). De acordo com os autores, pode ser explicado pela maior diferença no PVF (aumento de 6,4 kg) nos animais alimentados com 80% concentrado na ração em comparação aos alimentados com 60% de concentrado na ração, apresentando alta correlação entre PVF e peso de carcaça. Este aumento substancial no peso final é devido à maior ingestão de energia, o que enfatiza a importância de dietas altamente concentradas com menor níveis de fibra para atingir ganhos máximos de peso vivo e consequentemente maior peso de carcaça. O índice de compactidade da carcaça foi maior com 80% de concentrado (0,6kg/cm) e menor com 60% (0,31kg/cm). Não houve efeito da dieta sobre porcentagem de carcaça fria, acabamento, conformação, espessura de gordura subcutânea e área de olho-de-lombo, com valores médio de 44,1%, 2,9, 3,1, 2,5cm e 12,9cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Ryan *et al.* (2007), estudaram as características de carcaça de cabritos Boer alimentados com e sem concentrado (intervalo) ou com de três níveis de concentrado (baixo, 50%; médio, 70%; alto, 90%), os autores constataram que dietas concentradas na alimentação aumentaram o peso da carcaça quente, rendimento, AOL, gordura, circunferência da perna, comprimento da carcaça em relação a dieta sem concentrado. De acordo com os autores, uma dieta de alta energia resulta em carcaças mais gordas e pesadas.

Haddad & Ata (2009), investigaram os efeitos do nível de palha de trigo (0, 5, 10 e 15%) sobre parâmetros de carcaça de cordeiros Awassi alimentados com dietas de alto concentrado. Os níveis de 10 e 15% aumentaram o PCQ e PCF com valores de 13,8; 14,5; 16,6 e 17.2kg e 13,4; 14,0; 16,2; 16,8kg respectivamente. Os Cordeiros alimentados com dietas contendo 5, 10 e 15% de palha de trigo tiveram maior rendimento de carcaça em comparação aos cordeiros



alimentados com 0% de forragem com valores de 45,4; 48,4; 47,8; 49,6% para os níveis 0,5,10 e 15% respectivamente. Com a inclusão da palha de trigo, houve maior consumo de MS, que melhorou o desempenho e carcaça dos cordeiros. A dieta rica em concentrado estava causando acidose nos animais prejudicando o consumo destes, e a palha de trigo é rica em fibra, inibindo o baixo pH ruminal. Os autores recomendam que dietas de alto concentrado para cordeiros Awassi deve conter pelo menos 10% de palha de trigo para uma boa qualidade de carcaça.

Com relação a utilização de palma na dieta de cordeiros, Lima (2011), avaliaram o efeito da substituição do feno de Tifton pela palma forrageira (0, 6,5, 16,63 e 35,10%) sobre as características de carcaça de cordeiros Santa Inês. As variáveis PCQ e PCF apresentaram crescimento linear à medida que a palma foi acrescentada na dieta com valores médios de PCQ de 7,53; 11,07; 13,40 e 16,55kg e PCF de 7,12; 10,61 e 12,91kg para os níveis 0, 6,5, 16,63 e 35,10%, respectivamente. O autor afirma que tal comportamento pode ser explicado pela diminuição do teor de FDN e aumento dos CNF à medida que aumenta a substituição do feno de Tifton pela palma o que acarretou maior consumo de MS com maior aporte de nutrientes e consequentemente melhor desempenho animal. Com relação aos rendimentos houve diferença entre os tratamentos para as variáveis RB, RCQ e RCF, apresentando comportamento linear crescente, à medida que era incluído palma na dieta, com valores médios 56,10; 57,98; 59,35 e 60,66%, 38,19; 42,45; 47,15 e 50,92%, 36,17; 40,71; 45,56 e 48,93%, pois os animais que receberam palma na dieta apresentaram menor porcentagem de FDN, permanecendo menos tempo no conteúdo gastrointestinal, aumentando os rendimentos de carcaça.

Santos *et al.* (2011), estudaram o efeito da substituição do milho moído por farelo de palma forrageira (0, 33, 66 e 100%) sobre as características de carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento. Os autores verificaram que os PCQ E PCF decresceram linearmente com o aumento nos níveis de substituição do milho moído por palma forrageira, o que possivelmente está relacionado a uma diminuição na deposição de gordura no corpo e a diminuição do teor de energia metabolizável inerente ao nível de substituição (2,26 Mcal/kg) em relação à dieta com 0% de farelo de palma forrageira (2,75 Mcal/kg). O RB e o RC da carcaça diminuíram linearmente com o aumento do nível de substituição do milho moído por farelo de palma forrageira, apresentando valores de 50,58; 49,92; 49,26 e 48,58%; 49,68; 48,69; 47,70 e 46,68 para os níveis 0, 33, 66 e 100% na dieta, respectivamente, de acordo com os autores, a variação nos achados obtidos para os rendimentos reais e comerciais podem estar vinculados ao conteúdo do trato gastrointestinal, da vesícula biliar e da bexiga.

A nutrição é um fator preponderante na definição dos aspectos qualitativos da carne de ruminantes. Dentre os atributos qualitativos da carne podemos citar a concentração de ácidos graxos, os parâmetros físicos como pH, cor, PPC, capacidade de retenção de água (CRA), maciez, FC e composição centesimal.

As variações de pH estão mais relacionadas a nível de glicogênio muscular, sendo a dieta ou a natureza do alimento menos importantes (SAÑUDO, 1991), corroborando Zhao *et al.* (2017) e Bezerra *et al.* (2016), não encontraram efeito da dieta sobre o pH da carne. Os parâmetros de cor da carne, por outro lado, são mais afetados pelo tipo de alimentação. A alimentação com maior participação de volumoso gera carnes mais escuras, em função do aumento da mioglobina do músculo (PRIOLO *et al.*, 2002, ALCALDE & NEGUERUELA, 2001). A influência da alimentação na maciez da carne está associada com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular (BRONDANI *et al.*, 2006), uma vez que a alimentação rica em concentrados resulta em carne com maior teor de gordura intramuscular (LEÃO *et al.*, 2011). Composição de AG na gordura intramuscular depende em grande parte do tipo de dieta, especialmente o tipo de gordura na dieta. Devido a influência da dieta, esta é um fator de extrema importância quando se trata da manipulação da composição de ácidos graxos da carne, por influenciar no processo de biohidrogenação ruminal, processo este, responsável por definir grande maioria do perfil lipídico presente na carne dos ruminantes, tornando possível obter perfil de AG mais saudável através da alteração da alimentação, com inclusão de dietas com maiores teores de ácidos graxos poli-insaturados. Fontes vegetais ricas em AGI na dieta é uma estratégia alimentar que favorece um maior escape de intermediários (ácido linoléico conjugados e ácido vacênico) antes que a conversão a C18:0 seja completada (BESSA *et al.*, 2000; BOMFIM *et al.*, 2011).

Com a melhoria do perfil lipídico, também há melhoria do valor nutricional da carne, para tal fim utiliza-se índices e relações. O Índice de aterogenicidade (IA) e Índice de trombonenicidade indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, isto é, quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de AG anti-aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (Turan *et al.*, 2007). A relação hipocolesterolêmico: hipercolesterolêmico (h:H) também é avaliada, esta por sua vez, é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol, cujo tipo e quantidade está relacionado com o maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares. Outro parâmetro é a proporção dos ácidos graxos poliinsaturados omega-6 (n-6) e omega-3 (n-3)

porque a deficiência n-3 e o excesso n-6 caracterizam uma dieta ocidental e podem induzem o aparecimento de doenças degenerativas e câncer. A relação entre ácido graxo poliinsaturado e saturado (AGPI:AGS) também é normalmente utilizada para avaliar o valor nutricional da gordura, a mesma é baseada na estrutura química do ácido graxo.

Karaca *et al.* (2016), estudaram a qualidade da carne e sua composição de AG em cordeiros Norduz alimentados com concentrado ou pasto. Os cordeiros alimentados com pasto tiveram pH 24 mais elevado que os com concentrado, com valores de 6,15 e 5,94, respectivamente. O máximo de pH nos cordeiros a pasto pode estar relacionado a maior atividade muscular e dieta de baixa energia nesses cordeiros em comparação com cordeiros alimentados com concentrado. Cordeiros alimentados com pasto apresentaram carnes mais escuras (34,53) e com menor intensidade de cor amarela (5,33) em relação aos alimentados com concentrado, de acordo com os autores, estes resultados são reflexos do maior pH apresentado pela dieta com pastagem. A CRA foi maior para os cordeiros a pasto em relação aos com concentrado, fato este que pode estar vinculado a maior deposição de gordura registrada para o grupo de animais terminados recebendo concentrado. O teor de umidade na carne foi maior em cordeiros a pasto do que em cordeiros que receberam concentrado, enquanto o teor de proteína e gordura foi maior nos cordeiros com concentrado, quando esses resultados foram avaliados com base em MS, PB e CZ foram maiores nos cordeiros alimentados com pasto. A relação de AGPI:AGS da gordura intramuscular foi significativamente maior no grupo com concentrado do que nos cordeiros a pasto, além disso, os cordeiros com pasto apresentaram menor relação n6: n3 e maior porcentagem de ômega-3 do que os cordeiros alimentados com concentrado.

Jacques *et al.* (2016), avaliaram o efeito de quatro grupos de tratamento dietético: concentrados *ad libitum* (C), concentrados restritos (RC), pastoreio zero (ZGR), e pastoreio (GR) sobre a qualidade da carne e perfil de AG de cordeiros machos da raça Dorset abatidos aos 47kg. Os cordeiros do tratamento com GR apresentaram um pH final mais baixo (5,6) em comparação com cordeiros de outros tratamentos dietético (5,8), é possível que o pH da carne inferior dos cordeiros GR foi o resultado de seu comportamento gregário que provavelmente lhes proporcionou a capacidade de lidar melhor com o estresse da pré-abate e do abate que os cordeiros do outro grupo que foram criados em piquetes individuais. Os valores de L\* foram menores para os animais do grupo ZGR e GR, com valores de 41,3; 40,4; 38,4 e 38,1 para os tratamentos C, RC, ZGR e GR, respectivamente. Os autores observaram que as PPC da carne de cordeiros do tratamento ZGR foram um pouco menores (16,0%) em comparação a carne dos cordeiros com tratamentos C (21,4%) e RC (29,0). A FC não foi afetada pelos tratamentos com

valor médio de 4,6kg. Com relação as características químicas da carne, o teor de água da carne de cordeiros alimentados com CR foi maior (75,1%) que a encontrada na carne de cordeiros GR (74,1%). Quanto ao perfil de AG da gordura intramuscular do músculo *longissimus dorsi* (LD), alimentação com volumoso (ZGR e GR) aumentaram a concentração de cis-9, cis-12, cis-15 C18: 3 no músculo LD em comparação com dieta a base de concentrado (C e RC). Este resultado é consistente com a hipótese de que a composição da AG da gordura corporal é influenciada pelo perfil de AG da dieta, as forragens são uma fonte rica de cis-9, cis-12, cis-15 C18: 3.

Campos *et al.* (2017), avaliaram a qualidade da carne de 32 cordeiros mestiços Santa Inês alimentados com dietas compostas por quatro silagens: erva sal (*Atriplex nummularia* Lind), capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e pornunça (*Manihot* sp.). As dietas não afetaram pH com 0h e 24h após o abate, que foi de aproximadamente 5,7 e 5,6, respectivamente, a falta de efeitos no pH da carne pode ser justificada, uma vez que as dietas provavelmente não afetaram a concentração das reservas musculares de glicogênio e, consequentemente, sua conversão em lactato e íons  $H^+$ . A luminosidade, teor de cor vermelha e amarela da carne não diferiram entre os tratamentos, de acordo com os autores a falta de efeito ocorreu provavelmente pela similaridade entre animais e dietas e o sistema de produção adotado, bem como também pela baixa concentração de carotenoides das silagens e os ingredientes do concentrado era o mesmo para todas dietas. Diferenças entre dietas foram observadas para PPC, que variou de 40,6 a 32,0%, com os maiores valores encontrados na carne de cordeiros que consomem dietas contendo silagem de erva sal (40,6%) e a menor para cordeiros alimentados com dietas com silagem de pornunça (32,0%). A FC da carne foi afetada pelas dietas, com os maiores valores obtidos com dietas contendo silagens de gliricídia (12,7N) e pornunça (13N) e as menores com as silagens de erva sal (11,3N) e capim-buffel (11,4N). Com relação a composição química da carne, a umidade foi maior na carne dos animais que receberam a silagem de capim-buffel (76,5%) e animais alimentados com silagem de erva sal apresentaram maior quantidade de PB (24,8%). Segundo os autores a qualidade da proteína pode afetar o consumo de ração, as características de carcaça e a composição química dos tecidos musculares, dito isto, a dieta com silagem de erva sal proporcionou o maior consumo de PB, que está associado com o maior consumo de MS observado com esta dieta e consequentemente maiores porcentagens de proteína na carne.

Madruge *et al.* (2005), verificaram o efeito de diferentes dietas (capim-d'água, restolho de abacaxi, palma forrageira e silagem de milho) sobre a qualidade da carne de cordeiros Santa

Inês em terminação. Maior teor de umidade correspondeu às amostras de carne provenientes de animais alimentados com palma forrageira (76g/100g), diferindo dos resultados registrados para as carnes de animais alimentados com capim-d'água, restolho de abacaxi e silagem de milho (72,69g/100g, 71,43g/100g, 70,81g/100g, respectivamente), o teor de proteína também foi maior em ovinos alimentados com palma. Por outro lado, o teor de lipídios da carne de ovinos alimentados com palma forrageira apresentou-se reduzido (2,74g/100g), enquanto, nas demais dietas, as médias variaram de 6,93 a 8,38g/100g. Com relação a cor, as variáveis  $L^*$  (39,76 a 42,96),  $a^*$  (12,81 a 14,22) e  $b^*$  (9,04 a 10,16) não foram afetados pela dieta. Os animais alimentados com palma forrageira apresentaram maior concentração de C17:0 (2,52%) e somatório de AGS (50,51%) e AGPI (5,01%) em relação aos demais tratamentos, o teor de C18:3 foi maior para os tratamento com palma (1,32%) em comparação a dieta com restolho de abacaxi (0,33%), as relações de AGPI:AGS e AGPI:AGMI foram maiores nos cordeiros que receberam palma forrageira e silagem de milho, por outro lado a relação AGMI:AGS foi inferior com a dieta contendo palma forrageira.

Costa *et al.* (2017), estudaram níveis de inclusão de palma forrageira (0, 17,6, 35,3, 53,2 ou 71,1%) em substituição do feno de capim buffel na dieta para avaliar os efeitos das propriedades físico-químicas da carne de ovinos Santa Inês. As PPC e FC foram afetados pela dieta. Quanto a composição química da carne, os valores médios de umidade, lipídios e CZ não foram afetados, possivelmente devido ao período de confinamento (49 dias) e pesos de abate (29,45 a 31,32 kg) pois foi insuficiente para a deposição de gordura, especialmente a gordura intramuscular (marmoreio) mesmo com maior consumo de energia. Por outro lado, houve um efeito significativo na proteína, que foi aumentada à medida que a forragem de palma foi adicionada, a provável explicação para isso é um possível aumento na síntese de proteína microbiana devido ao maior consumo de energia no rúmen, bem como um provável aumento de energia tecidual para a síntese de proteínas. As dietas não afetaram o pH da carne e as variáveis de cor  $L^*$  e  $b^*$ , no entanto, observou-se aumento do vermelho ( $a^*$ ) de acordo com aumento da quantidade de cactos na forragem, os autores atribuíram esse resultado ao aumento de mioglobina com o aumento da idade dos animais, intensificando a cor vermelha. A composição de AG da gordura intramuscular foi influenciada pela dieta, com o aumento da participação da palma forrageira houve redução dos AGS C14:0 e C18:0, bem como também do somatório de AGS, que é desejado por reduzir os riscos à saúde humana, por outro lado, aumentou a concentração de C18:1e C16:1, sugerindo que a palma pode levar a redução do pH ruminal promovendo modificação da biohidrogenação, e como consequência o acúmulo de

AGMI no rúmen, demonstrando que a palma na dieta dos animais promoveu carne com melhor perfil lipídico.

Atti *et al.* (2006), avaliaram três diferentes tipos de dietas em cabritos recebendo individualmente 200g de feno de aveia. O grupo controle recebeu um concentrado *ad libitum* contendo 130g PB por kg de MS, o segundo grupo recebeu metade da quantidade de concentrado consumido pelo controle, mas seu teor de PB foi de 260 g/kg de MS e recebeu palma forrageira *ad libitum*, no terceiro grupo, o consumo de concentrado foi limitado ao grão de soja em quantidades que proporcionaram a mesma quantidade de PB que os outros dois grupos e a palma forrageira foi distribuída *ad libitum*. A carne de animais recebendo palma mostrou um pH final mais baixo em comparação com a carne da dieta controle, um componente particular da palma pode ser a causa desta diminuição nos valores de pH, no entanto, esta suposição é especulativa. Animais alimentados com palma forrageira apresentaram maiores PPC em relação a dieta controle. Por outro lado, a composição química da carne não foi afetada pelas dietas. O perfil de AG presentes na gordura intramuscular extraída do músculo dos animais que receberam palma forrageira na dieta, continha mais C18:2 e CLA, bem como maior concentração total de AGPI, demonstrando que a carne de caprino pode ser melhorada a partir de uma perspectiva de saúde humana com inclusão de palma forrageira na dieta.

Mahouachi *et al.* (2012), utilizaram 14 cabritos divididas em 2 grupos recebendo 600g de feno. O grupo controle recebeu concentrado *ad libitum* contendo 130g de proteína bruta (PB) por kg/MS e o segundo grupo recebeu palma forrageira *ad libitum*, mais a metade do concentrado da dieta controle com 260g PB/kg MS, os autores verificaram que cabritos alimentados com palma forrageira apresentaram carne com menor conteúdo de gordura intramuscular e maior acúmulo de ácidos graxos benéficos ômega 3 e CLA, apresentando carne com melhor qualidade nutricional.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Considerações éticas e local do experimento

A utilização de ovinos no experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal da Bahia (Protocolo número 04/2016), de acordo com as orientações do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Brasília, Brasil; CONCEA).

O experimento foi realizado no setor de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e possui as coordenadas geográficas 9 ° 23'35 "Sul e 40 ° 30'27" Oeste, localizada no município de Petrolina-PE, no período entre maio e julho de 2015. O município de Petrolina está localizado na mesorregião do São Francisco, limitando-se ao norte com o município de Dormentes, ao sul com estado da Bahia, a leste com Lagoa Grande (PE), e a oeste com Estado da Bahia e Afrânio. O clima é do tipo Bsh'w, segundo a classificação de Köppen, situada na região semiárida, com média pluviométrica anual de 503 mm e temperaturas médias anuais máximas e mínimas de 32,22 e 20,90 °C, respectivamente (EMBRAPA, 2015).

#### 3.2 Animais utilizados e instalações

Foram utilizados 36 ovinos sem padrão racial definido (SPRD), não castrados, com peso médio inicial de  $19,8 \pm 2,1$  kg e idade média de 6 meses. Antes do início do experimento os animais foram pesados, vacinados contra clostridiose, vermifugados para controle de parasitas, receberam aplicação de um suplemento vitamínico e mineral via oral e foram identificados para o sorteio nos tratamentos. Os animais foram confinados em baias individuais com dimensões de 1m x 2m, providas de cocho e bebedouro em um galpão aberto. O período experimental foi de 74 dias

#### 3.3 Manejo alimentar

As dietas (Tabela 2) utilizadas foram formuladas com feno de capim tifton, silagem de palma forrageira, farelo de milho, farelo de soja, farelo de trigo e suplemento mineral, para atender as exigências de ganho de peso de 150g/dia de acordo com o NRC (2007), (Tabela 3).

A relação volumoso:concentrado utilizada foi 60:40, sendo a silagem de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) utilizada em substituição ao feno em três proporções na dieta (0, 21 e 42 % com base na MS). As dietas eram fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia,

às 09h00min e 15h00min. Diariamente as sobras de alimento eram pesadas para determinação do consumo, sendo a quantidade ofertada calculada em função do fornecido no dia anterior, considerando sobras de 10%. A água foi ofertada aos animais de forma intermitente, de acordo com os seus respectivos tratamentos. No tratamento 0h os animais recebiam água diariamente, no 24h recebiam água durante um dia e passavam 24h sem receber e no tratamento 48h recebiam água um dia e passavam 48h sem receber. Nos dias de fornecimento de água a mesma foi servida *ad libitum* para os animais, sempre pela manhã.

Foi analisada a composição química dos ingredientes e das dietas para determinação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), lignina (LIG), hemicelulose (HEM) conforme metodologia descrita na AOAC (2000), proteína (PB) pelo método de Kjeldahl, FDN e FDA de acordo com metodologia descrita por Van Soest (1991), sendo o FDN corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) de acordo com metodologia proposta por Licitra et al. (1996) e Mertens (2002).

**Tabela 2.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais em g/kg de matéria seca.

Composição	Farelo de milho	Farelo de soja	Farelo de trigo	Feno de tifton	Silagem de palma
MS	872,00	886,00	866,70	887,50	73,90
MO	980,00	928,70	949,50	937,30	830,80
MM	20,00	71,30	50,50	62,70	169,20
EE	48,40	3,60	24,70	16,40	26,40
PB	104,40	529,50	198,30	55,80	83,10
FDNcp	388,20	213,40	419,60	614,10	428,40
FDA	34,50	128,00	125,20	403,60	279,10
CT	827,20	395,50	726,50	865,00	721,30
CNF	438,90	182,10	306,90	250,90	292,80
CEL	25,50	123,80	85,50	340,50	224,00
HEM	353,70	85,30	294,40	210,50	149,30
LIG	8,90	4,20	39,70	63,10	55,10

\*MS = Matéria seca, MO = matéria orgânica, MM = matéria mineral, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDA = fibra em detergente ácido, CT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos, CEL = celulose, HEM = hemicelulose, LIG = lignina.



**Tabela 3.** Participação dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Ingrediente (g/kg MS)	Proporções de silagem de palma		
	0%	21%	42%
Farelo de milho	280,00	230,00	180,00
Farelo de soja	80,00	100,00	120,00
Farelo de trigo	30,00	60,00	90,00
Feno de tifton	600,00	390,00	180,00
Silagem de Palma	0,00	210,00	420,00
Suplemento mineral	10,00	10,00	10,00
Composição química (%)			
MS	858,20	697,50	536,80
MO	936,00	915,60	895,30
PB	117,70	130,50	143,20
EE	29,40	28,20	27,10
FDNcp	491,10	445,10	399,20
FDA	259,90	236,80	213,70
MM	64,00	84,40	104,70
LIG	39,80	38,70	37,50
HEM	231,20	208,30	185,50
CEL	220,10	198,10	176,10
CHOT	787,90	755,90	724,00
CNF	296,80	310,80	324,80
NDT	660,00	661,30	663,50

\*MS = Matéria seca, MO = matéria orgânica, MM = matéria mineral, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDA = fibra em detergente ácido, CT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos, CEL = celulose, HEM = hemicelulose, LIG = lignina.

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . Para o cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi utilizada a equação preconizada por Hall et al. (1999):  $CNF = \%CT - \% FNDcp$ . O NDT foi calculado segundo Weiss (1999):  $\%NDT = (Consumo\ de\ NDT / Consumo\ de\ MS) * 100$ .

### 3.4 Medidas biométricas

As medidas corporais foram obtidas segundo a metodologia descrita por Osório *et al*, (1998) e Cezar & Souza (2007), onde os animais permaneceram em pé em uma superfície plana,

evitando-se o máximo a movimentação para serem tomadas as medidas com fita métrica e compasso expresso em cm:

- Comprimento do corpo: Distância entre a base da cauda e a base do pescoço;
- Altura de cernelha: Distância da tomada desde a cartilagem da escapula e apófise;
- Altura de garupa: Distância desde tuberosidade sacra, na garupa, até o solo.
- Largura da garupa: é a distância máxima entre os dois trocânteres de ambos os fêmures.
- Perímetro torácico: mensuração com uma fita métrica graduada em centímetros,

obtida na parte posterior das espátulas junto às axilas;

-Escore corporal: Medida subjetiva realizada no animal vivo e em pé, por meio de exame visual e tátil (palpação externa), durante o qual se busca estimar, diretamente, a quantidade de tecido muscular e adiposo depositada sobre o esqueleto do animal, e indiretamente, a quantidade de energia que o animal tem armazenado em seu organismo na forma de tecidos de reserva, principalmente, gordura. As escalas de classificação foram compreendidas em cinco classes (escore 1 = muito magra ou emaciada, escore 2 = magra, escore 3 = moderada, escore 4 = gorda e escore 5 = muito gorda ou obesa) conforme César & Souza, (2007).

### **3.5 Procedimentos de abate e avaliação da carcaça**

Ao atingirem 84 dias de experimento, os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 16 horas e dieta hídrica. Decorrido esse tempo, os animais foram pesados para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

O abate foi procedido por insensibilização por concussão cerebral através de pistola de dardo cativo, seguido de sangria por três minutos através da seção da carótida e jugular. O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado e posteriormente pesado. Em seguida os animais foram esfolados e eviscerados obtendo-se os componentes comestíveis não constituintes da carcaça pertencentes à buchada que foram (sangue, língua, pulmões, coração, fígado, rins, baço, trato gastrointestinal vazio, omento), o trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio, conforme esquema adaptado de Silva Sobrinho, (2001).

Posteriormente, foram retiradas a cabeça, as patas e a cauda, registrando-se logo após os pesos de carcaça quente (PCQ), incluindo os rins e gordura pélvico-renal. O peso do corpo

vazio (PCV) foi determinado através da diferença entre o peso vivo ao abate e o peso do conteúdo do trato gastrointestinal ( $PCV = PVA - CTGI$ ), bem como determinou o rendimento biológico ( $RB \% = (PCQ/PCV \times 100)$ ), conforme Cezar & Souza (2007).

Para determinação do pH da carcaça, foi medido no músculo *Semimenbranosus* 45 minutos e 24 horas após o abate. Para as medidas de pH, utilizou-se um pHmetro portátil de inserção (Testo 205) previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

As carcaças foram resfriadas por 24 horas a  $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  em câmara frigorífica, com as articulações tarso-metatarsiano distanciadas em 14 cm, por meio de ganchos. Decorrido esse período, foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e calculada a perda por resfriamento (PR,  $\% = (PCQ - PCF) / PCQ \times 100$ ). Em seguida foram retirados os rins e gordura pélvica + renal, cujos pesos foram registrados e subtraídos dos pesos da carcaça quente e fria. Foram calculados os rendimentos de carcaça quente ( $RCQ\% = PCQ/PVA \times 100$ ) e fria ( $RCF\% = PCF/PVA \times 100$ ).

Foram tomadas as medidas morfométricas nas carcaças e posteriormente na meia-carcaça. Avaliou-se, de acordo com Osório *et al.* (1998) e Cézar & Souza (2007), as seguintes medidas morfológicas: comprimento de carcaça (distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); Comprimento interno da carcaça (distância mínima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); Comprimento da perna (distância entre o períneo, em sua borda mais distal, e o bordo interior da superfície articular tarso-metatarsiana, pela face interna da perna); Perímetro da garupa (perímetro tomado em torno da garupa, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre os dois trocânteres de ambos os fêmures); Largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures); Profundidade do tórax (consiste na distância mínima entre o esterno e o dorso da carcaça ao nível da sexta vértebra torácica); Perímetro torácico (perímetro tomado em torno do tórax, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre a ponta do esterno e as vértebras dorsais). Foram determinados o Índice de Compacidade da Carcaça (ICC), através da relação entre o peso da carcaça fria (PCF) e o Comprimento da Carcaça (CC) expresso por:  $ICC\text{ kg/cm} = PCF/CC$ .

Após a realização das medidas morfométricas, realizou-se a divisão longitudinal das carcaças, na sequencia procedeu com a pesagem das meias carcaça esquerda e direita, estas foram seccionadas em cinco regiões anatômicas (cortes comerciais), segundo metodologia

proposta por Osório *et al.* (1998), que recomenda o corte da carcaça em peças individualizadas, considerando os seguintes cortes: paleta (obtida pela desarticulação da escápula); perna (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra); lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares); costela (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas); e o pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais).

Os pesos individuais dos cortes de cada meia-carcaça foram registrados, somados e em seguida, divididos por dois, para permitir o cálculo de suas proporções em relação à meia carcaça esquerda, obtendo-se assim, o rendimento comercial dos cortes da carcaça. Na meia-carcaça esquerda também foi efetuado um corte transversal na secção entre a 12ª e 13ª costelas, para mensuração da área de olho de lombo (AOL) do *músculo Longissimus dorsi*, através do traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior determinação da área por meio de um planímetro digital, utilizando-se média de três leituras.

As pernas e lombos esquerdos foram indentifiados, embalados e congelados a -18°C em congelador para posteriores análises

### 3.6 Dissecação das pernas

Os procedimentos de dissecação das pernas ovinas foram realizados segundo método de Brown & Willians (1979). As pernas foram retiradas do congelador 24 horas antes do início da dissecação e foram descongeladas em geladeira a uma temperatura de aproximadamente 10 °C. Foram retiradas e pesadas as gorduras pélvica e subcutânea, bem como os músculos *Biceps femoris*, *Semitendinosus*, *Adductor*, *Semimembranosus*, *Quadriceps femoris* e demais músculos tidos como outros. Feito isso, a gordura intermuscular foi retirada. Os ossos foram pesados e no fêmur foram obtidos seu comprimento e diâmetro. Os demais tecidos (veias, artérias, tendões e gânglios linfáticos) foram classificados como outros tecidos e também foram pesados.

O índice de musculosidade da perna (IMP) foi determinado de acordo com Purchas *et al.* (1991), utilizando o peso dos cinco músculos que envolvem o fêmur (*M. Biceps femoris*, *M. Semimembranosus*, *M. Semitendinosus*, *M. Adductor femoris* e *M. Quadriceps femoris*), através da seguinte fórmula:

$$IMP = \frac{\sqrt{\frac{PM5}{CF}}}{CF}$$

Em que:

IMP = índice de musculosidade da perna;

PM5 = peso (g) dos 5 músculos que envolvem o fêmur;

CF = comprimento do fêmur (cm).

### 3.7 Características físico-químicas

As análises físicas do músculo *Longissimus lumborum* (pH, cor, perdas por cocção e força de cisalhamento) foram realizadas no Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal – (LAPOA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

Para a análise das características físico-químicas (coloração, perdas por cocção, força de cisalhamento) do músculo *Longissimus lumborum*. Os lombos esquerdos foram descongelados dentro de sacos plásticos, em geladeira a 10°C; após esse período, foram dissecados para obtenção do músculo *Longissimus lumborum*, bem como também se realizou a retirada de toda a gordura de cobertura das amostras.

Foram obtidos 2 bifes de 2,5 cm de espessura, sendo o corte realizado transversalmente no sentido das fibras musculares do músculo *Longissimus lumborum*, que em seguida foram embaladas, identificadas e acondicionadas em geladeira por 24 horas. Após esse período, para a determinação dos índices de coloração  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente) as amostras foram expostas à atmosfera por 50 minutos. Para a determinação dos índices na superfície da amostra foi utilizado um colorímetro (KONICA-MINOLTA, modelo CR 400), calibrado em placa de cerâmica (preto:  $L = 0$  e branco:  $L = 100$ ), iluminante C, escala de cor CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e foram feitas três leituras em diferentes locais do músculo (*Longissimus lumborum*), posteriormente foi calculada a média. (Miltenburg et al., 1992).

Para a determinação das perdas por cocção do músculo *Longissimus lumborum*, os bifes foram descongelados em geladeira por 24 horas, posteriormente, colocados em conjunto grelha e assadeira, e pesados em balança de precisão de 3,2 kg (SHIMADZU, modelo TX3202L, em seguida, assadas em forno elétrico pré-aquecido (FISCHER, modelo Star) a 150 °C, até que a temperatura interna das amostras atingisse o limite de 71 °C (monitoramento obtido por termopares do tipo K introduzidos no centro geométrico da amostra) sendo a leitura realizada

com leitor digital (TENMARS, modelo TM-361) e, em seguida, o conjunto amostra, grelha e assadeira foram resfriados em temperatura ambiente até as amostras atingirem a temperatura interna de 24 a 25 °C utilizando um termômetro de inserção (TESTO, modelo 106), e pesadas para obtenção da perda de peso expressa em porcentagem, de acordo com a metodologia proposta por Wheeler *et al.* (1995).

Para a análise de força de cisalhamento, as amostras utilizadas para as perdas por cocção foram resfriadas em geladeira a 4 °C, durante 24 horas. Após esse período, foram retirados no mínimo três cilindros no sentido das fibras musculares, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro. A força de cisalhamento foi medida através de Texturômetro equipado com uma lâmina de aço inox tipo Warner-Bratzler (G-R MANUFACTURING CO. Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de corte de 20 cm/min, sendo a força de cisalhamento expressa em kgf, segundo indicações do método proposto por Wheeler *et al.* (1995).

### 3.8 Composição centesimal

As análises da composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* foram realizadas no laboratório Análise de Alimentos e Nutrição Animal do CCA-UFPB, Areia – PB.

Nas amostras do músculo *Longissimus lumborum* foram tiradas camadas de gordura e epimísio, posteriormente foram cortadas com facas e trituradas em multiprocessador. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Os teores de umidade, cinzas e proteína foram avaliados conforme metodologia descrita pela AOAC (2000), nos protocolos 985.41; 920.153 e 928.08, respectivamente. O teor de extrato etéreo (EE) foi determinado em aparelho extrator (ANKOM TX10), de acordo com a metodologia proposta pela AOCS (2009).

### 3.9 Perfil lipídico

Para as análises do perfil de AG as amostras dos músculos *Longissimus lumborum* foram descongeladas e foram removidos o tecido adiposo subcutâneo e epimísio e em seguida foram maceradas e homogeneizadas em moinho micro triturador com hélice (TECNAL, Modelo Turrtec). Para a extração dos lipídios foi utilizado o método de Hara & Hadin (1978), com solução de n-hexano-isopropanol (3:2 v/v). Após a extração, os lipídeos foram esterificados e metilados de acordo com o método descrito por Christie (1982). As amostras transmetiladas foram analisadas em Cromatógrafo a Gás modelo Finnigan Focus CG (Thermo Fisher Scientific), com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m

de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70 °C, tempo de espera 4 min, 175 °C (13 °C/min) tempo de espera 27 min, 215 °C (4 °C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector foi de 300 °C.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetado no Cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do software – Chromquest 4.1 (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos (Supelco TM Component FAME Mix, cat 18919 Supelco, Bellefonte, PA). Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

### 3.10 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, distribuídos segundo o peso dos animais, e os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial 3 x 3, composto por 3 proporções de inclusão de silagem de palma na dieta (0, 21 e 42 % com base na MS) e 3 intervalos de oferta de água (0, 24 e 48 horas) com 4 repetições. O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$Y_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + k + e_{ijk}$$

Em que;

$Y$  é o valor observado da variável  $ijk$  que se refere à  $k$ -th repetição da combinação do  $i$ -th nível do fator A com o  $j$ -th nível de B do fator;

$m$  é a média de todas as unidades experimentais para a variável;

$\alpha_i$  é o efeito relativo às proporções de silagem de palma forrageira ( $i = 0\%, 21\%$  e  $42\%$ ) no valor observado  $Y_{ijk}$ ;

$\beta_j$  é o efeito relativo à oferta intermitente de água ( $j = 0h, 24h$  e  $48h$ ), no valor observado  $Y_{ijk}$ ;

$\alpha\beta_{ij}$  é o efeito da interação entre a proporção de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água;

$k$  é o efeito do bloco na observação  $Y_{ijk}$ ;

e  $e_{ijk}$  é o erro associado à observação de  $Y_{ijk}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Proc GLM) com auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002), para a comparação entre as médias dos tratamentos foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não verificou-se interação ( $P>0,05$ ) entre proporções de silagem de palma e a oferta intermitente de água em nenhuma das variáveis avaliadas, com exceção do rendimento da costela dos cortes comerciais da meia carcaça. Portanto, as variáveis serão discutidas separadamente, em função dos níveis de silagem de palma na dieta e da oferta intermitente de água.

Não houve efeito significativo da oferta intermitente de água sobre o peso vivo ao abate (PVA) e medidas biométricas dos cordeiros (Tabela 4). Os animais obtiveram o mesmo crescimento independente da oferta intermitente de água, não sendo, portanto, afetados. Em decorrência do PVA semelhante entre os animais que receberam oferta intermitente de água as medidas biométricas não diferiram ( $P>0,05$ ), pois as medidas estão estreitamente vinculadas ao PVA, de modo que, quando maior o peso maior os valores das medidas por unidade de área (cm). A consequência direta da restrição hídrica é a redução do consumo de alimento e redução no peso corporal (JABER *et al.*, 2004; HAMADEH *et al.*, 2006), devido a redução do consumo de MS e a perda de água do corpo, no entanto, os animais do presente estudo não sofreram estes efeitos, indicando que as adaptações fisiológicas dos cordeiros foram suficientes para contornar o déficit hídrico. Os ovinos adaptados apresentam ajustes fisiológicos que lhes permitem lidar com a privação de água, isso ocorre devido a adaptações especiais tais como: redução da perda de água do rúmex através da redução do seu volume, redução de peso destes animais e aumento da extração de água das fezes e urina (CAIN *et al.*, 2006).

No entanto, verificou-se que o peso ao abate, comprimento do corpo, altura da cernelha, altura da garupa, perímetro da coxa e perímetro torácico foram afetados pela inclusão de silagem de palma na dieta.

**Tabela 4.** Medidas biométricas de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
<sup>2</sup> PVA (kg)	28,39b	32,91ab	33,41a	31,60	30,55	32,56	14,57	0,023	0,571	0,982
<sup>3</sup> CC (cm)	63,45b	69,33a	68,33a	67,54	65,66	67,91	5,82	0,002	0,333	0,686
<sup>4</sup> AC (cm)	58,87b	62,16ab	62,83a	61,83	60,70	61,33	5,45	0,016	0,713	0,897
<sup>5</sup> AG (cm)	61,66b	67,08a	64,20ab	64,87	63,25	64,83	5,87	0,006	0,494	0,552
<sup>6</sup> PC (cm)	38,70b	43,25ab	44,83a	41,50	43,20	42,08	11,22	0,010	0,672	0,780
<sup>7</sup> LG (cm)	16,62	16,65	17,29	17,30	16,34	16,91	8,59	0,451	0,275	0,547
<sup>8</sup> PT (cm)	72,79b	78,20ab	79,87a	78,12	75,87	76,87	7,10	0,009	0,605	0,896
<sup>9</sup> ECC (1-5pts)	2,93	3,18	3,39	3,31	3,06	3,14	15,95	0,103	0,478	0,894

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores. <sup>2</sup>PVA- peso vivo ao abate; <sup>3</sup>CC- comprimento do corpo; <sup>4</sup>AC - altura da cernelha; <sup>5</sup>AG - altura da garupa; <sup>6</sup>PC - perímetro da coxa; <sup>7</sup>LG - largura da garupa; <sup>8</sup>PT - perímetro torácico; <sup>9</sup>ECC - escore corporal.

Verificou-se PVA superior em 5,02 kg nos animais que recebiam 42% de silagem de palma na dieta em relação aos que recebiam a dieta sem a inclusão da silagem (0%). A silagem de palma forrageira apresenta bom processo de fermentação e resulta em produção próxima a adequada de ácido láctico, concentrações de ácido acético, propiônico e butírico (ÇUREK & OZEN, 2004; NOGUEIRA, 2015; MOKOBOKI *et al.*, 2016), o que implica em ingestão de matéria seca adequada, justificando o desempenho positivo dos cordeiros. Segundo Oliveira *et al.* (2016), silagens mal fermentadas apresentam altas concentrações de compostos indesejados, que afetam negativamente a aceitabilidade e em consequência a ingestão, bem como a digestibilidade dos nutrientes, prejudicando o desempenho animal.

Além do consumo da silagem, sua digestibilidade é determinante para promover maiores ganhos de peso nos animais. A palma forrageira apresenta alta degradabilidade da matéria orgânica (SIQUEIRA *et al.*, 2017), promovendo maior aporte de nutrientes via dieta, consequentemente maior disponibilidade de nutrientes para síntese de tecidos, o que poderia explicar o maior ganho de peso. Maiores consumos de MS e digestibilidade de nutrientes foram observados por Costa *et al.* (2012a) utilizando palma em substituição ao milho em grão da dieta de ovinos e Lins *et al.* (2016) utilizando palma em substituição ao farelo de trigo.

Os valores de comprimento do corpo foram maiores nos animais alimentados com silagem de palma ( $P < 0,05$ ), com valores médios de 63,45; 69,33; 68,33 cm para 0%, 21% e 42% de inclusão de palma, respectivamente. Gusmão Filho *et al.* (2009) afirmam que os animais mais desenvolvidos tendem a obter maior comprimento corporal. No entanto, a largura da garupa dos cordeiros não foi afetada pelas dietas ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 16,85 cm para os animais do presente estudo. Almeida *et al.* (2015) relataram valores de 43,2 e 21,5 cm para as variáveis comprimento corporal e largura da garupa, respectivamente, para cordeiros mestiços com Santa Inês e sem raça definida.

Ovinos alimentados com dietas contendo 42% de silagem de palma forrageira apresentaram maiores valores para altura de cernelha (62,83cm) e perímetro da coxa (44,83cm) que aqueles que recebiam dietas ausente de silagens. Este resultado é reflexo do maior peso ao abate apresentado pelos animais com o maior nível de inclusão de silagem de palma. O maior peso dos animais está vinculado ao consumo e digestibilidade da dieta. Ferreira *et al.* (2009) afirmam que a palma forrageira possui alta aceitabilidade, o que a faz ser geralmente consumida voluntariamente em grandes quantidades. Segundo Barroso *et al.*, (2007), o elevado coeficiente de digestibilidade da palma, originário principalmente dos carboidratos não-fibrosos, propicia melhor desempenho aos animais. Provavelmente o maior consumo e aporte nutricional dos animais com 42% da silagem na dieta promoveu maior desenvolvimento tecidual, proporcionando animais mais pesados e com maiores medidas.

A altura da garupa dos cordeiros que receberam a inclusão de 21% de silagem de palma forrageira na dieta foi maior (67,08cm) que os cordeiros sem inclusão de silagem de palma (61,66cm). A maior medida obtida nesse estudo supera as observadas por Zeola *et al.* (2011), em cordeiros da raça Ile de France, com valor médio de 61,2cm e por Alves *et al.* (2013), em cordeiros oriundos do cruzamento de Santa Inês com SPRD, apresentando média de 61,23cm. Demonstrando que os animais SPRD do presente estudo são mais compridos e altos que os da raça Ile de France e os oriundos do cruzamento de Santa Inês com SPRD.

Os cordeiros alimentados com 42% de silagem de palma apresentaram maior perímetro torácico (PT) em relação aos com 0% de silagem de palma. Devido ao maior peso ao abate destes animais, naturalmente apresentaram maior caixa torácica. Souza *et al.* (2014) verificaram que o PT foi à medida que apresentou maior correlação com o peso vivo ( $r = 0,9408$ ). Estes dados são importantes, pois segundo Santana *et al.* (2001), as medidas de perímetro torácico representam de forma indiretas a capacidade respiratória e vascular do animal, e consequentemente o desenvolvimento dos animais. Menores valores para perímetro torácico

foram encontrados por Ferreira *et al.* (2016), em cordeiros SPRD e F1 Dorper, com valores médios de 75,41 e 76,78 cm, respectivamente, em relação aos animais do presente estudo que receberam silagem de palma na dieta.

O escore corporal (ECC) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) com a inclusão de silagem de palma na dieta, no entanto os animais que receberam a silagem na dieta apresentaram valores numericamente maiores, indicando superior status nutricional. Os cordeiros deste estudo apresentaram classificação da condição corporal intermediária, com escore variando de 2,93 a 3,39. Cartaxo *et al.* (2008) avaliando os efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, observaram que os cordeiros abatidos com condição corporal intermediária apresentam menor consumo de matéria seca (MS), melhor conversão alimentar, menor número de dias em confinamento e maior ganho de peso médio diário (GPMD). Concluíram que a condição corporal intermediária pode ser preconizada como critério para abate de cordeiros.

As medidas morfométricas da carcaça fornecem valores importantes, pois é possível estimar a conformação da carcaça de maneira objetiva, indicando a musculosidade da mesma. Com relação as medidas realizadas nas carcaças e índice de compactidade da carcaça (ICC), não foram observados efeitos da oferta intermitente de água (Tabela 5). Isso sugere que a oferta intermitente de água nas formas avaliadas não foi prejudicial aos animais, não afetando o desenvolvimento muscular e ósseo, demonstrando a capacidade dos ovinos em tolerar até 2 dias sem ingerir água, não comprometendo suas medidas morfométricas. Isto é um bom resultado, tendo em vista a criação de ovinos em regiões semiáridas e áridas, onde a água é escassa e a fonte de água pode estar distante, fazendo com que os animais passem vários dias sem água. Segundo Casamassima *et al.* (2016), a capacidade de responder a restrição hídrica depende da raça dos ovinos em questão, promovendo resultados conflitantes. No entanto, de modo geral, os mecanismos para contornar o déficit hídrico são mais eficientes a curto prazo, reduzindo sua eficiência com o prolongar do tempo de desidratação. Jaber *et al.* (2004), observaram que ovinos Awassi podem suportar mais de um mês sem mudanças fisiológicas significativas ao ingerir água a cada dois dias, enquanto a cada cinco dias resulta em alterações importantes. Al-Ramamneh *et al.* (2012), verificaram que a restrição hídrica de até 2 dias em cordeiros e caprinos não induziu grandes mudanças na massa corporal em ambas as espécies, de acordo com os autores, este pequeno impacto da restrição de água encontrada, pode ser atribuída às temperaturas do clima temperado durante o experimento.

**Tabela 5.** Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
Comprimento interno da carcaça (cm)	57,78b	61,62a	59,79ab	59,72	59,39	60,08	5,78	0,037	0,887	0,414
Comprimento da perna (cm)	37,41b	40,33a	40,12a	39,16	39,79	38,91	6,14	0,010	0,662	0,707
Largura do tórax (cm)	14,95b	15,65ab	16,71a	15,39	15,65	16,28	8,00	0,007	0,224	0,879
Largura da garupa (cm)	20,08	20,21	21,95	20,12	20,56	21,23	7,47	0,072	0,076	0,673
Perímetro torácico (cm)	63,36b	68,31a	69,91a	67,41	66,45	67,73	4,34	0,000	0,539	0,994
Perímetro da garupa (cm)	57,65b	59,69ab	61,17a	59,14	58,85	60,52	5,21	0,032	0,380	0,867
Perímetro da coxa (cm)	28,48b	31,78a	31,20ab	29,70	30,05	31,71	9,65	0,023	0,220	0,809
Profundidade do Tórax (cm)	15,72b	16,50ab	17,06a	16,10	16,41	16,77	7,80	0,051	0,445	0,476
<sup>2</sup> ICC (kg/cm)	0,20b	0,25a	0,27a	0,24	0,23	0,24	15,05	0,000	0,639	0,944

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; <sup>2</sup>ICC- Índice de compacidade da carcaça.

As medidas morfométricas e ICC foram afetados pela dieta ( $P < 0,05$ ), com exceção a largura da garupa. Os animais que não receberam silagem de palma em substituição ao feno de tifton apresentaram resultados inferiores, demonstrando menor desenvolvimento muscular.

Os cordeiros alimentados com 21% de silagem de palma em substituição ao feno de tifton, apresentaram maior comprimento interno de carcaça e perímetro da coxa em relação aos animais com dieta contendo somente feno de tifton ( $P < 0,05$ ). Em decorrência da palma forrageira disponibilizar em sua composição energia prontamente disponível no rúmen, que favorece a síntese de proteína microbiana e produção de AGV, promove maior aproveitamento pelo animal e consequentemente maior crescimento e musculatura, refletindo em maior alongamento da carcaça e maior deposição de músculo envolvendo o fêmur.

As medidas do tórax: largura do tórax e profundidade do tórax foram superiores (16,71 e 17,06 cm, respectivamente) nos cordeiros com a inclusão de 42% de silagem de palma na dieta, quando comparados aos que tinham somente feno de tifton na dieta. Já as medidas do perímetro torácico, foram maiores nos animais que receberam 21% e 42% de silagem de palma

em relação aos animais que não receberam a silagem na dieta, com valores médios respectivos de 68,31; 69,91 e 63,36%. Estas medidas refletem o aumento do peso das carcaças, que proporcionou uma maior quantidade e distribuição da massa muscular sobre a base óssea aumentando as medidas da carcaça do tórax. Carvalho Júnior *et al.* (2009), relataram maiores medidas morfométricas para largura do tórax, profundidade do tórax e perímetro torácico correspondente aos caprinos com maiores pesos de carcaça.

As medidas de largura da garupa (LG) da carcaça não foram afetadas pelas dietas, apresentando valor médio de 20,74 cm. Os valores para LG foram semelhantes aos encontrados por Ítavo *et al.* (2009) que trabalharam com ovinos sem raça definida, machos, terminados em confinamento, obtiveram LG média de 21,35 cm.

Os valores do perímetro da garupa (PG) foram afetados pela dieta ( $P < 0,05$ ), apresentando média maior para os cordeiros que receberam dieta contendo 42% de silagem de palma forrageira (61,17 cm) quando comparados aos animais que receberam 0% de silagem de palma (57,65 cm). Demonstrando que medidas de base principalmente muscular, as diferenças no status nutricional são evidentes, confirmando o maior desenvolvimento muscular da carcaça. Portanto, as medidas do PG proporcionam valores sensíveis as variações musculares da carcaça, conferindo boa precisão. Souza *et al.* (2010), estudando o desempenho produtivo e parâmetros de carcaça de cordeiros mantidos em pastos irrigados de Tifton e suplementados com doses crescentes de concentrados, verificaram aumento crescente no perímetro da garupa para os ovinos que receberam maior dose do suplemento, de acordo com os autores isto ocorreu devido ao aumento de nutrientes e energia que promoveu aumento na carcaça dos ovinos.

Verificou-se maiores valores ( $P < 0,05$ ) de Índice de compacidade da carcaça (ICC) para os animais alimentados com silagem de palma forrageira (0,25 e 0,26 kg/cm). Este resultado é esperado, uma vez que, para a determinação do ICC utilizou-se a relação entre o peso de carcaça fria e comprimento interno da carcaça, as mesmas foram afetadas pela silagem de palma, justificando os maiores valores para ICC. As dietas contendo 21 e 42 % de silagem de palma apresentaram maiores teores de PB (13,50 e 14,32 %, respectivamente) e NDT (66,13 e 66,35 %, respectivamente) que a sem inclusão da silagem (11,77%), devido a isso houve maior desenvolvimento muscular. Segundo Cartaxo *et al.* (2011), variações nas quantidades energéticas e proteicas das dietas promovem alterações nos pesos de carcaça fria e, consequentemente, elevam o ICC em animais semelhantes. Pinto *et al.* (2011), utilizando ovinos Santa Inês submetidos a níveis de substituição do milho por palma forrageira na dieta (0, 25, 50, 75 e 100%), observaram que os ICC de cordeiros que receberam 75 e 100% de palma

forrageira na dieta, foram ligeiramente inferiores (0,23 e 0,23 kg/cm) quando comparado aos animais alimentados com as outras dietas, os autores atribuem isso aos menores pesos de carcaça fria devido ao aumento dos níveis de palma na dieta, que ao substituir o milho reduziu o valor energético da dieta (2,3 a 2,05 Mcal / kg MS), influenciando o desenvolvimento e deposição tecidual dos cordeiros, o que não aconteceu no presente estudo.

Os órgãos e vísceras devem ser considerados, não somente o peso da carcaça, isso devido a possibilidade destes componentes serem utilizados na culinária, representando uma importante alternativa econômica. Para os componentes não constituintes da carcaça (Tabela 6), verifica-se que as variáveis não foram afetadas pelos intervalos de oferta hídrica, exceção do baço, que apresentou maior peso para os animais que foram submetidos a restrição hídrica de 48h em relação aos que receberam 24h de restrição hídrica, apresentando valores respectivos de 0,08 e 0,05 kg. Como consequência da redução de água no organismo animal, pode ocorrer à hemoconcentração, devido ao aumento dos níveis de hemoglobina e concentração sanguínea em resposta à perda de água (GHANEM 2008; HAMADEH *et al.*, 2006). Devido o baço ser um órgão que possui funções vinculadas ao sangue, possivelmente a restrição hídrica de 48h o tenha feito aumentar suas atividades, em decorrência disto aumentou seu peso.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para os pesos dos demais órgãos, possivelmente pela semelhança do peso vivo ao abate dos animais com até 48h de oferta intermitente de água. Corroborando com a afirmação de Fimbres *et al.* (2001), que o desenvolvimento de órgãos está relacionado com o tamanho do animal. El Hassan *et al.* (2017), observaram que em seu estudo os animais foram abatidos com peso próximos, e os órgãos não foram afetados. Os órgãos como coração, fígado e intestino são órgãos metabolicamente ativos, assim qualquer diferença no nível energético pode influenciar no tamanho desses órgãos. No presente estudo, as dietas foram semelhantes nos níveis de restrição hídrica e os animais foram abatidos com pesos próximos, provavelmente por esse motivo, os órgãos não foram influenciados.

**Tabela 6.** Valores médios dos pesos dos componentes não constituintes da carcaça e rendimento de buchada de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes (kg)	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
Sangue	0,72b	0,95a	0,98a	0,94	0,78	0,93	22,34	0,007	0,117	0,723
Pele	2,17b	3,15a	3,08a	2,90	2,76	2,75	20,56	0,000	0,796	0,908
Coração	0,19	0,14	0,15	0,14	0,20	0,14	83,83	0,599	0,458	0,312
Fígado	0,38b	0,43b	0,54a	0,41	0,43	0,51	22,92	0,001	0,072	0,884
Baço	0,05	0,06	0,07	0,06ab	0,05b	0,08a	46,85	0,150	0,040	0,651
Rins	0,07b	0,08ab	0,09a	0,08	0,07	0,08	20,67	0,014	0,174	0,985
Gord. perirrenal	0,19b	0,27ab	0,32a	0,29	0,24	0,25	32,01	0,002	0,395	0,133
Pulmão	0,38b	0,48a	0,53a	0,48	0,44	0,47	17,18	0,000	0,474	0,945
Cabeça + Patas	2,18b	2,52a	2,49ab	2,35	2,36	2,48	13,47	0,026	0,551	0,640
Traqueia	0,14	0,16	0,15	0,15	0,14	0,16	22,68	0,217	0,595	0,324
<sup>2</sup> TGI cheio	8,60	7,88	7,51	8,07	7,98	7,95	16,57	0,141	0,972	0,797
<sup>3</sup> TGI vazio	2,48b	2,82ab	2,98a	2,75	2,83	2,70	15,25	0,022	0,746	0,985
<sup>4</sup> Buchada	4,37b	5,07a	5,43a	4,95	4,90	5,01	12,37	0,001	0,907	0,941
<sup>5</sup> Buchada:PA (%)	15,65	15,51	16,29	15,73	16,27	15,44	11,63	0,543	0,547	0,825

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; <sup>2</sup>TGI cheio = rúmen, retículo, omaso, abomaso, Intestino grosso e delgado; <sup>3</sup>TGI vazio = rúmen, retículo, omaso, abomaso, Intestino grosso e delgado <sup>4</sup>Buchada = somatório de sangue, baço, coração, pulmão, fígado, língua, rins, TGI vazio e omento; <sup>5</sup>Buchada em relação ao peso de abate.

A participação da silagem de palma forrageira não afetou os pesos de coração, baço, traqueia, TGI cheio e o peso da buchada em relação ao peso ao abate (%), apresentando média de 0,16; 0,06; 0,15; 7,99kg e 15,82%, respectivamente. Corroborando com os achados, Pinto *et al.* (2011), incluindo palma forrageira em substituição ao milho na dieta de cordeiros, não verificaram efeito da dieta sobre o coração, baço e o peso da buchada em relação ao peso ao abate dos cordeiros.

A inclusão de silagem promoveu incremento dos pesos do sangue e pele. Geralmente animais com maiores pesos corporais apresentam maior volume sanguíneo para promover circulação adequada no corpo. A pele é formada no período intermediário de crescimento do corpo, porque é concomitante ao desenvolvimento do corpo (ROSA *et al.*, 2002). Segundo



Osório *et al.* (2002), aumentando-se o peso ao abate, incrementa-se o peso da pele e, conseqüentemente, sua importância na formação do preço do animal. Corroborando aos achados, Souza *et al.* (2015), observaram maiores pesos de sangue e pele em caprinos com maiores pesos ao abate. Liu *et al.* (2015) relataram superiores rendimentos de pele em cordeiros correspondentes aos maiores pesos corporais, com valores de 11,61; 12,09; 13,02 e 13,58 % para os pesos 24,98; 30,75; 36,15 e 40,16 kg.

Com relação ao peso do fígado, o nível de 42% de silagem de palma na dieta promoveu maior peso (0,54kg) para esta variável. O fígado é importante para os vários processos metabólicos, com participação ativa no metabolismo energético e proteico dos animais (VAN SOEST, 1994) e da captação de amônia e conversão em ureia, além de síntese e degradação de aminoácidos (KOZLOSKI, 2009). Portanto, o maior nível de inclusão de silagem de palma forrageira, aumentou o teor de PB (14,43 %), bem como também aumentou a valor de NDT (66,35 %), contribuindo para o maior aporte nutricional da dieta, que estimulou o desenvolvimento do fígado. De acordo com Ferrell & Jenkins (1998), o fígado responde a ingestão de energia. Estrada-Angulo *et al.* (2018), relataram aumento do peso do fígado em cordeiros com o aumento do teor de PB na dieta.

Resultados encontrados por Medeiros *et al.* (2008), avaliando o efeito dos níveis de concentrado (20; 40; 60 e 80%) sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento, de acordo aos observado no presente trabalho. Esses autores observaram que com aumento dos níveis de concentrado na dieta, o peso do fígado aumentou linearmente (0,497; 0,565; 0,566 e 0,653 kg). Os autores atribuíram o resultado os maiores teores de energia metabolizável, além de outros nutrientes com o aumento da inclusão do concentrado, que estimulou o desenvolvimento do fígado.

Os pesos da cabeça + patas foram maiores nos cordeiros que receberam a dieta com 21% de silagem de palma em relação aos com dieta sem a participação de silagem de palma (0%), apresentando valores respectivos de 2,52 e 2,18 e kg. De acordo com Rosa *et al.* (2002), as patas são de crescimento precoce e a cabeça de crescimento intermediário, concomitante ao desenvolvimento do corpo. Cardoso *et al.* (2013), encontraram maiores pesos de cabeça em cordeiros com aumento do peso ao abate (30, 35, 40 e 45 kg), variando de 1,54 a 2,20 kg com. Abdullah *et al.* (2008), relataram aumento do peso da cabeça + patas com elevação do peso ao abate, apresentando valores de 2,1; 2,5 e 3,1 kg para os pesos de bate 20, 30 e 40 kg, respectivamente.

Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) para os rins, com maior peso para os animais alimentados com 42% silagem de palma em relação aos com dietas somente com feno de tifton (0%). Os rins apresentam elevadas taxas metabólicas por participar ativamente no metabolismo de nutrientes e, portanto, responde à ingestão de energia e proteína (FERREL & JENKINS, 1998). A maior participação de silagem de palma na dieta promoveu acréscimo de 3,41 % de PB em relação a dieta somente com feno de tifton (0%). Quando ocorre excesso da ingestão de proteína, por exemplo, o nitrogênio dietético é convertido em amônia, que é absorvida pelo epitélio ruminal e excretada na forma de ureia pelos rins (LANZAS *et al.*, 2008; VAN SOEST, 1994), dessa forma, ocorre aumento da atividade deste órgão e estimula seu crescimento. Corroborando os achados, Fontenele *et al.* (2010), relataram aumento linear do peso dos rins nos cordeiros que receberam dietas com maiores níveis PB.

O peso da variável gordura perirrenal aumentou ( $P<0,05$ ) com o incremento da participação da silagem de palma na dieta dos animais. Segundo Batista *et al.* (2009), a palma forrageira pode ser considerada uma boa fonte de CNF. Visto que a silagem de palma apresenta maior teor de CNF, em relação ao feno de tifton, a deposição de gordura será maior conforme o aumento dos níveis de inclusão da silagem de palma. Os carboidratos não fibrosos apresentam rápida e extensa degradação pelos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994), fornecendo uma maior disponibilidade de substratos para as bactérias ruminais, aumentando a produção de ácidos graxos voláteis, que são os principais precursores para glicose e gordura em ruminantes (BERCHIELLI *et al.*, 2006). Como resultado, ocorre uma maior disponibilidade de precursores para lipogênese e conseqüentemente maior deposição de gordura. Todavia, a gordura perirrenal atua no corpo do animal como reserva de energia e em elevadas quantidades não se torna interessante para o produtor, pois a mesma não é comercializada.

A inclusão de silagem de palma na dieta promoveu maior desenvolvimento do pulmão, apresentando valores de 0,38; 0,48 e 0,55 kg, para as dietas sem inclusão de silagem de palma, com 21% e com 41%, respectivamente. O pulmão é um órgão de crescimento primário, e está mais relacionado ao peso corporal e à maturidade do animal (MEDEIROS *et al.*, 2008), fato este verificado nesta pesquisa, tal qual o peso do pulmão exibiu comportamento semelhante ao do peso vivo ao abate. Corroborando aos achados, Abdullah *et al.* (2008), encontraram maiores rendimentos para pulmão + traqueia, correspondente aos cordeiros com maiores pesos ao abate.

O peso do trato gastrointestinal vazio (TGIV) foi superior (2,98 kg) nos animais com 42% de silagem de palma na dieta, em relação aos com tratamento de 0% de silagem de palma (2,48 kg). A silagem de palma na dieta aumentou a participação de CNF e PB na dieta, que são

rapidamente e intensamente fermentados no rúmen, resultando em maiores quantidades de ácidos graxos voláteis (AGV), que proporcionam o desenvolvimento e crescimento de papilas ruminais. Já no intestino delgado, de acordo com Furlan *et al.* (2006), o seu desenvolvimento é proporcional ao tamanho do corpo do animal, bem como as maiores quantidades de nutrientes advindos de uma dieta balanceada, pois os nutrientes que escapam da fermentação ruminal induzem o processo mitótico das vilosidades intestinais.

O peso da buchada foi superior ( $P<0,05$ ) para os animais com inclusão de silagem de palma na dieta, isto devido ao fato da silagem de palma ter promovido maior desenvolvimento em quase todos os órgãos constituintes da buchada, naturalmente incrementou o somatório destes.

Não houve efeito da oferta intermitente de água de até 48 h sobre os pesos vivo ao abate (PVA), conseqüentemente, não houve efeito sobre o peso corporal vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF). Uma vez que não houve diferença para esses pesos, conseqüentemente, os rendimentos não variaram, conforme o aumento da oferta intermitente de água na dieta (Tabela 7). A ausência de efeito sobre o peso vivo ao abate dos animais é um indicativo que a restrição hídrica de até 48 h não foi suficiente para promover redução do consumo, que afeta diretamente o peso do animal. Além disso, de acordo com Qinisa *et al.* (2011), a restrição de água moderada pode afetar principalmente à perda de água corporal e não massa de tecido, e isso não ocasiona efeitos deletérios sobre a produção ou crescimento.

Tibin *et al.* (2011), avaliando as características de carcaça de ovinos no deserto submetidos a fornecimentos de água com intervalos a cada 2-3 dias, água *ad libitum* com e sem suplementação na ração, encontraram menor peso ao abate, peso de carcaça quente e peso de corpo vazio para os animais que tiveram acesso restrito à água, todavia, esses animais não receberam suplementação concentrada que afetou o desempenho.

A inclusão da silagem de palma em substituição ao feno de tifton influenciou o PVA, PCV, em conseqüência os pesos e rendimentos de carcaça ( $P<0,05$ ). Entretanto, o rendimento biológico (RB) não foi afetado ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. As médias de peso da carcaça quente e fria foram superiores nos animais que foram alimentados com silagem de palma, o que é justificado pelo maior peso de abate alcançado com a dieta consumida. Diferenças no teor de CNF e PB da dieta, maiores para animais alimentados com silagem de palma, proporcionam maior disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, influenciando fortemente a digestibilidade ruminal e, conseqüentemente, o fluxo de nutrientes, tanto de ácidos graxos

voláteis quanto de proteína (CALDAS NETO *et al.*, 2007), aumento do fluxo de nutrientes para os tecidos dos animais, favorecendo o anabolismo muscular (EL-SABAGH *et al.*, 2013; RIAZ *et al.*, 2014).

Por outro lado, Santos *et al.* (2011) observaram que os PVA, PCV, PCQ e PCF diminuíram linearmente com o aumento da inclusão do farelo de palma forrageira (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao milho moído na dieta de ovinos, contudo, a palma entrou em substituição a um alimento concentrado com maior valor energético, e como consequência reduziu o valor energético da dieta conforme aumentava a participação da palma na dieta, diferentemente do presente estudo. De forma semelhante, Pinto *et al.* (2011), utilizando palma forrageira *in natura* em substituição ao milho (0; 25; 50; 70 e 100%), também verificaram redução linear do PVA, e consequentemente do PCV, PCQ e PCF, de acordo com os autores, o aumento dos níveis de substituição do milho pela palma forrageira causou uma redução na densidade energética das dietas, variou de 2,3 a 2,05 Mcal / kg MS e outros nutrientes.

**Tabela 7.** Características da carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
<sup>2</sup> PVA (kg)	28,39b	32,91ab	33,41a	31,60	30,55	32,56	14,57	0,023	0,571	0,982
<sup>3</sup> PCV (kg)	22,27b	27,86a	28,88a	26,27	25,41	27,32	15,05	0,001	0,507	0,995
<sup>4</sup> PCQ (kg)	12,25b	15,74a	16,45a	14,79	14,36	15,28	16,32	0,000	0,653	0,947
<sup>5</sup> PCF (kg)	11,97b	15,42a	16,14a	14,49	14,07	14,97	16,41	0,000	0,658	0,944
<sup>6</sup> PR (%)	2,27a	2,01b	1,91b	2,07	2,05	2,08	12,00	0,035	0,977	0,347
<sup>7</sup> RCQ (%)	43,23b	47,68a	49,19a	46,58	46,77	46,74	4,96	0,000	0,978	0,116
<sup>8</sup> RCF (%)	42,24b	46,71a	48,25a	45,62	45,81	45,78	5,04	0,000	0,977	0,113
<sup>9</sup> RB (%)	55,20	56,35	56,94	56,11	56,49	55,88	5,50	0,387	0,886	0,068
<sup>10</sup> AOL (cm <sup>2</sup> )	11,38b	11,20b	13,98a	12,40	11,70	12,46	12,18	0,000	0,386	0,277

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; <sup>2</sup>PVA = Peso Vivo ao Abate; <sup>3</sup>PCV = Peso de corpo Vazio; <sup>4</sup>PCQ = Peso de Carcaça Quente; <sup>5</sup>PCF = Peso de Carcaça Fria; <sup>6</sup>PR = Perdas por Resfriamento; <sup>7</sup>RCQ = Rendimento por Carcaça Quente; <sup>8</sup>RCF = Rendimento por Carcaça Fria; <sup>9</sup>RB = Rendimento Biológico; <sup>10</sup>AOL = Área de olho-de-lombo.

Os rendimentos de carcaça quente e fria foram menores ( $P < 0,05$ ) (43,28 e 42,24%) para os cordeiros alimentados com a dieta sem silagem de palma. Isso pode ser atribuído

possivelmente ao menor peso de carcaça e maior conteúdo do TGI, que culminaram em menores rendimentos de carcaça nesse tratamento, da mesma maneira que os rendimentos exibiram comportamento semelhante aos pesos das carcaças. Os animais submetidos a dieta sem silagem de palma, tinham somente feno de tifton como volumoso, conferindo maior teor de FDN na dieta, em decorrência disto, o alimento apresenta menor taxa de passagem, e consequentemente perda mais lenta do conteúdo do trato gastrointestinal, mesmo após o jejum imposto aos animais antes do abate, resultando em menores RCQ e RCF. Andrade *et al.* (2016), também verificaram menor rendimento de carcaça (44,9%) para cordeiros alimentados com tifton, em relação aos que receberam tifton associado com palma forrageira desidrata ou *in natura*.

Os animais alimentados com silagem de palma apresentaram reduções das perdas por resfriamento (PR). Devido aos maiores valores de escore corporal nos animais oriundos dos tratamentos com participação da silagem de palma na dieta, provavelmente promoveu superior deposição de gordura subcutânea nas carcaças. De acordo com Sañudo *et al.* (2000), a camada de gordura subcutânea forma um bloqueio que evita a perda de água pela carcaça, exercendo função protetora. Ribeiro *et al* (2017), avaliando a associação de palma a feno de tifton ou bagaço de cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho na dieta de ovinos, obtiveram valores de 3,0; 2,5 e 2,9% para PR, valores estes, inferiores aos do presente estudo (2,7; 2,01 e 1,91%).

A inclusão de 42% de silagem de palma na dieta proporcionou maior área de olho-de-lombo (13,98 cm<sup>2</sup>), possivelmente devido à diferença do PVA dos animais, pois os animais que receberam o tratamento com 42% de silagem de palma apresentaram o maior PVA, indicando que houve aumento da porção comestível, em decorrência do maior desenvolvimento muscular. De acordo com Cunha *et al.* (2000), a área de olho-de-lombo é positivamente correlacionada com o peso ao abate.

A restrição hídrica não afetou ( $P>0,05$ ) os pesos e rendimentos dos cortes (Tabela 8), isso ocorreu porque não houve influência do PVA e consequentemente dos pesos de carcaça que está intimamente vinculado ao peso dos cortes comerciais. Assim, carcaças de pesos semelhantes apresentam peso de cortes equivalentes.

Maiores pesos para meia carcaça (7,61kg e 8,28kg) foram obtidos nos animais que receberam dietas contendo 21% e 42% de silagem de palma, respectivamente. Possivelmente devido a maior disponibilidade de energia advinda das dietas contendo silagem de palma,

proporcionando maior disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento de músculo e tecido adiposo, culminando em maior peso da meia carcaça, bem como de todos os cortes comerciais da carcaça.

Segundo Cezar & Sousa (2007), os cortes de maior valorização comercial são a perna e o lombo denominados cortes nobres ou de primeira categoria, por apresentar maior rendimento muscular e maciez de sua carne. No presente estudo foram verificados maiores pesos para a perna e lombo nos animais alimentados com silagem de palma, mas vale salientar que a paleta e a costela também aumentaram. Observa-se que o peso do pescoço foi maior com 42% de silagem de palma.

**Tabela 8.** Pesos e rendimento dos cortes comerciais da meia carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
Peso dos cortes (kg)										
<sup>1</sup> / <sub>2</sub> Carcaça	5,85b	7,61a	8,28a	6,98	7,16	7,32	12,25	0,000	0,733	0,427
Paleta	1,16b	1,48a	1,56a	1,36	1,39	1,40	12,53	0,000	0,882	0,462
Pescoço	0,65b	0,80ab	0,95a	0,80	0,79	0,78	17,28	0,001	0,963	0,645
Costela	1,48b	1,98a	2,21a	1,81	1,82	1,97	13,86	0,000	0,322	0,098
Lombo	0,69b	0,95a	1,02a	0,85	0,90	0,87	18,79	0,001	0,758	0,431
Perna	1,84b	2,40a	2,48a	2,18	2,22	2,24	14,57	0,000	0,91	0,66
Rendimento dos cortes (%)										
Paleta	19,86	19,53	18,89	19,57	19,58	19,23	4,61	0,099	0,652	0,632
Pescoço	11,24	10,65	11,53	11,53	10,98	10,94	14,62	0,527	0,713	0,500
Costela	25,33	26,02	26,68	26,09	25,32	26,56	7,09	0,323	0,355	0,026*
Perna	31,52	31,53	29,99	31,19	31,17	30,84	4,89	0,084	0,860	0,307
Lombo	11,70	12,55	12,38	11,94	12,59	11,96	10,98	0,361	0,498	0,068

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores.

Apesar do acréscimo observado nos cortes comerciais, não houve efeito nos seus rendimentos. Os rendimentos médios para os cortes de primeira qualidade, perna e lombo, corresponderam a 43,2% da meia carcaça, enquanto os de segunda e terceira, paleta, costela e pescoço, totalizaram 56,58%. Maiores valores para o rendimento dos cortes de primeira

categoria são desejados, pois quanto maior a porcentagem na carcaça, maior será o seu valor. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica de Boccard & Dumont (1960), de que carcaças com pesos parecidos apresentam praticamente todas as regiões corporais em proporções semelhantes. Oliveira *et al.* (2018) avaliando cordeiros alimentados com de cana-de-açúcar em substituição por palma forrageira (0%, 33%, 66% e 100%) observaram que mesmo entre grupos abatidos com distintos pesos (16,10-18,48kg), as porcentagens dos cortes não diferiram.

Dentre as variáveis de pesos e rendimento dos cortes comerciais da meia carcaça, a única que apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para interação entre inclusão de silagem de palma e o efeito da oferta intermitente de água, foi o rendimento da costela (Tabela 9).

**Tabela 9.** Desdobramento da interação para o rendimento do corte comercial da costela da meia carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componente	Proporções de silagem de palma (%MS)	Oferta de água (h)		
		0	24	48
Costela (%)	0	28,46Aa	24,73Aab	24,36Bb
	21	24,64Aa	25,46Aa	27,97ABa
	42	25,94Aa	25,97Aa	28,84Aa

Letras distintas maiúsculas na mesma linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Os animais alimentados com dieta sem a inclusão da silagem de palma e com oferta intermitente de água de 48h, apresentaram inferior rendimento de costela (24,36%) em relação aos demais tratamentos. O resultado provavelmente ocorreu devido à ausência da silagem de palma, que é rica em água, suprimindo boa parte da exigência de água dos cordeiros, dito isto, sua ausência associada ao nível com maior restrição hídrica promoveu redução do rendimento da costela.

As variáveis da dissecação da perna dos animais submetidos a oferta intermitente de água não diferiram ( $P > 0,05$ ) (Tabela 10). Tal fato ocorreu provavelmente devido a oferta intermitente de água de até 48h não ter afetado o desempenho produtivo dos cordeiros, proporcionado peso PVA semelhante entre os tratamentos, consequentemente não havendo diferenças no peso da carcaça, naturalmente culminou em desenvolvimento da perna

semelhante para todos tratamentos, não evidenciando diferença no desenvolvimento dos tecidos da mesma.

Os animais alimentados com silagem de palma apresentaram maiores pesos para músculo (1,51 e 1,58kg) e osso (0,38 e 0,38kg), pois apresentaram pernas mais pesadas (2,39 e 2,38kg), logo, os pesos dos seus constituintes são mais pesados quando comparado aos da perna dos animais que continham somente feno de tifton na dieta. O maior peso da perna pode ser justificado pelo maior peso de carcaça (15,42 e 16,14kg) dos animais alimentados com 21 % e 42% de silagem de palma, refletindo pernas mais pesadas. Corroborando com os resultados obtidos por Atti *et al.* (2009), que observaram que caprinos alimentados com ou sem palma forrageira associada a diferentes fontes de concentrados e teor de PB na dieta, apresentaram maiores pesos para músculo e osso correspondentes as carcaças mais pesadas.

**Tabela 10.** Médias da composição tecidual, relações, índice de musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
Perna (kg)	1,82b	2,39a	2,38a	2,15	2,22	2,22	16,57	0,005	0,893	0,852
Músculo (kg)	1,16b	1,51a	1,58a	1,36	1,45	1,41	16,62	0,003	0,707	0,642
Gordura (kg)	0,20b	0,28ab	0,33a	0,28	0,29	0,24	31,67	0,019	0,490	0,196
Ossos (kg)	0,29b	0,38a	0,38a	0,33	0,35	0,36	15,93	0,004	0,583	0,646
Outros tecidos (kg)	0,07a	0,13b	0,10ab	0,09	0,09	0,13	37,78	0,031	0,057	0,116
Músculo:Ossos	3,99	3,95	4,10	4,12	4,05	3,87	15,05	0,866	0,663	0,706
Músculo:Gordura	5,98	5,67	5,03	5,12	5,62	5,94	29,48	0,474	0,576	0,103
<sup>2</sup> IMP	0,38	0,39	0,40	0,38	0,40	0,40	9,10	0,240	0,421	0,172
Músculo (%)	63,47	63,20	65,38	63,17	65,55	63,33	7,88	0,616	0,544	0,870
Gordura (%)	11,45	11,94	14,06	13,45	12,76	11,25	24,61	0,188	0,323	0,080
Ossos (%)	16,20	16,03	16,00	15,63	16,22	16,39	9,06	0,954	0,520	0,525

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; <sup>2</sup>IMP = Índice de musculabilidade da perna.

O peso da gordura foi superior (0,33kg) na perna dos cordeiros oriundos do tratamento com 42% de silagem de palma em relação ao tratamento sem inclusão da silagem de palma na dieta (0,20kg). Supostamente, este resultado ocorreu em decorrência do superior valor



energético e proteico da dieta contendo silagem 42% de silagem de palma. Segundo Kioumarsi *et al.* (2008), o aumento análogo dos níveis de energia e proteína da dieta em ruminantes está relacionado a um aumento nos aminoácidos que são usados como componentes pré-glicolíticos na produção de acetato que pode ser usado para a produção de acetil-CoA e, por sua vez, a biossíntese de ácidos graxos.

Ribeiro *et al.* (2017), avaliaram o efeito da substituição da silagem de milho por palma forrageira associado ao bagaço de cana-de-açúcar ou feno de tifton na dieta de cordeiros Santa Inês, os autores verificaram maior composição tecidual de gordura (0,14kg) nos animais que receberam palma com feno de tifton, os autores atribuíram este resultado ao maior fluxo de nutrientes advindo desta dieta.

As relações músculo:osso (M:O) e músculo:gordura (M:G) são atributos de qualidade, uma vez que a primeira estima a musculosidade da carcaça, enquanto a segunda indica o seu estado de engorduramento. Não houve diferença entre os tratamentos, com valores médios de 4,1 e 5,56, respectivamente. Possivelmente devido ao aumento proporcional de músculo em relação ao osso e gordura, não evidenciando diferenças entre suas relações. O valor médio para relação M:O corrobora ao encontrado (3,9) por Moura (2013), em pernas de cordeiros Santa Inês alimentados com palma forrageira em substituição ao feno de maniçoba; porém, o valor da relação M:G foi superior (7,5) ao do presente estudo.

O IMP (índice de musculosidade da perna) observado nesse trabalho não diferiu entre os tratamentos, indicando, assim, quantidades semelhantes de músculo na perna dos cordeiros, com valor médio de 0,39g/cm. Costa *et al.* (2012b) descreveram índices inferiores (0,36g/cm) ao estudar a qualidade da carne de ovinos Santa Inês criados em confinamento com dietas contendo palma em substituição ao milho. Essa superioridade pode ser atribuída à maior aptidão para produção de carne dos animais SPRD utilizados no presente trabalho.

As porcentagens de músculo, gordura e osso não diferiram entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Os animais apresentaram valores médio de 64,01% de músculo, gordura 12,48% e osso 16,07%. O desejado é que a carcaça apresente o máximo de músculo, mínimo de osso, e quantidade adequada de gordura.

O pH do músculo *Longissimus lumborum* avaliado às 0h e 24h após o abate não foram influenciados ( $p>0,05$ ) pelos níveis de silagem de palma e oferta intermitente de água na dieta (Tabela 11). Essa ausência de diferença do pH 24h entre os tratamentos pode ser justificada provavelmente devido as dietas e a oferta intermitente de água não terem afetado as reservas de

glicogênio no músculo, logo, sua conversão em lactato e  $H^+$  foi semelhante. Este conteúdo, por sua vez, depende também do manejo pré-abate dos animais. Animais estressados usam parcialmente ou totalmente suas reservas de glicogênio do músculo (FELÍCIO, 1997). No presente estudo, os animais não foram submetidos a qualquer estresse pré-abate, resultando em valores médios de pH após 24h de 5,68 para dietas com níveis de silagem de palma e 5,69 para os animais submetidos a oferta intermitente de água, encontram-se dentro dos limites (5,4-5,7) relatados por Sebsibe, (2008) para uma carne de boa qualidade.

A oferta intermitente de água na dieta dos cordeiros não afetou os teores de luminosidade ( $L^*$ ), vermelho ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ) ( $p>0,05$ ). A variação do conteúdo de  $a^*$  pode estar relacionada ao grupo genético ou dieta que influencia a proporção e formas de mioglobina (desoximioglobina e oximioglobina) (CAMPOS *et al.*, 2017), e o teor de  $b^*$  está relacionado a ingestão de carotenoides oriundos do tipo de alimento (FERNANDES *et al.*, 2008) que é armazenado na gordura da carne, que por sua vez, são os principais responsáveis pela tonalidade amarela observada na carne (BRESSAN *et al.*, 2004). Como as dietas utilizadas nos tratamentos com diferentes ofertas intermitentes de água do presente estudo foram iguais para todos, esta similaridade era esperada. Com relação ao teor de  $L^*$  da carne, este depende de fatores como pH, umidade, capacidade de retenção da água, tipo de fibra muscular, integridade da estrutura muscular e gordura intramuscular (CEZAR & SOUSA 2007). Provavelmente devido a oferta intermitente de água de até 48 h não ter promovido alterações no pH, e não ter evidenciado alterações no conteúdo de água presente nos tecidos, bem como também não promoveu mobilização de gordura, naturalmente proporcionou  $L^*$  semelhante. Os valores médios de 38,45 ( $L^*$ ); 16,61 ( $a^*$ ) e 10,0 ( $b^*$ ) do presente estudo, estão de acordo com os valores relatados na literatura para carne de cordeiros, que reportaram variações de 21,33 a 37,5 para  $L^*$ , 7,82 a 18,53 para  $a^*$ , e 4,30 a 15,98  $b^*$  (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005; GOIS *et al.*, 2017).

A luminosidade da carne ( $L^*$ ) com a inclusão de 42% da silagem de palma na dieta, resultou em carnes menos brilhosas. A maior participação da silagem de palma culminou em animais mais pesados, dito isto, o depósito de gordura começa a ficar mais evidente e, conseqüentemente, diminui a quantidade de água do músculo, resultando em menor intensidade luminosa (BONAGURIO *et al.*, 2003). Corroborando aos achados, Majdoub-Mathlouthi *et al.* (2013) e Camacho *et al.* (2017), também verificaram redução dos valores de  $L^*$  na carne de cordeiros com maiores pesos ao abate. Teixeira *et al.* (2005), também identificaram uma

redução em  $L^*$  de  $40,0 \pm 0,55$  para  $39,0 \pm 0,54$  quando o peso de abate aumentou de 9-14 para 19-24 Kg.

**Tabela 11.** Análises físico-químicas do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros de acordo com as dietas.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
pH 0 horas	6,44	6,39	6,26	6,37	6,38	6,34	3,23	0,096	0,884	0,376
pH 24 horas	5,70	5,62	5,74	5,75	5,68	5,63	4,55	0,547	0,481	0,505
$L^*$	40,56a	37,83ab	36,97b	39,33	38,15	37,89	6,61	0,020	0,455	0,142
$a^*$	17,94a	16,30ab	15,61b	16,51	17,47	15,87	9,47	0,016	0,124	0,770
$b^*$	10,60a	10,34ab	9,05b	10,30	10,26	9,42	11,53	0,023	0,211	0,091
<sup>2</sup> PPC	35,56	35,08	33,93	36,28	34,59	33,70	16,21	0,676	0,386	0,591
<sup>3</sup> FC	1,81	1,63	1,52	1,57	1,66	1,72	18,70	0,165	0,601	0,270

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores

$L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ : intensidade de brilho e das cores vermelho e amarelo, respectivamente

<sup>2</sup>PPC = Perda de peso por cocção; <sup>3</sup>FC = Força de cisalhamento.

Menores teores de  $a^*$  e  $b^*$  foram constatados no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros oriundos dos tratamentos com maior nível de inclusão da silagem de palma na dieta em comparação ao tratamento sem inclusão de silagem de palma. A redução da coloração vermelha não era esperada, pois os animais com 42% de silagem de palma apresentaram maior peso vivo ao abate, todavia, cordeiros com maiores pesos ao abate tendem a apresentar maiores teores de  $a^*$ . Juárez *et al.* (2009), observaram aumento do teor de  $a^*$  (7,35 a 9,79) com o aumento do peso de abate em ovinos. Bressan *et al.* (2001), também verificaram que o teor de  $a^*$  aumentou de 10,39 para 13,89 com o aumento do peso ao abate de 15kg para 45kg, que de acordo com os autores, animais mais pesados possuem maior massa muscular e, conseqüentemente, maior irrigação sanguínea, maior concentração de proteínas sarcoplasmáticas e outros pigmentos.

O teor de  $b^*$  apresentou comportamento semelhante ao  $a^*$  da carne, apresentando menores valores para a dieta contendo 42% de silagem de palma, em relação a dieta sem a

inclusão da silagem de palma, apresentando valores médios de 9,05 e 10,6, respectivamente. A ingestão de pigmentos carotenoides contidos na fração volumosa verde pelo ruminante podem influenciar a intensidade de amarelo da carne (FERNANDES *et al.*, 2008), por serem depositados no tecido adiposo, fazendo com que uma cor amarela se desenvolva (MORA *et al.*, 2000) e consequentemente maiores valores para b\*. Na literatura verifica-se concentrações de carotenoides na palma forrageira com variações de 37,9 a 28,55 mg / kg de MS (JARAMILLO-FLORES *et al.*, 2003; GUSMÃO, 2011), próximos aos relatados para gramíneas 36,74 a 35,3 mg / kg de MS (CHAUVEAU-DURIOT *et al.*, 2005). Toda via, Chauveau-Duriot *et al.* (2005), observaram que a fenação induziu queda média de 78,9 % no teor de carotenoides totais das forragens, por outro lado, em silagens as perdas podem alcançar 80% da concentração de betacaroteno na forragem colhida (KALAC *et al.*, 1983). Dito isto, a dieta contendo 42% de silagem de palma provavelmente proporcionou menores concentrações de carotenoides em relação ao feno de tifton, refletindo menor pigmentação amarela na gordura intramuscular presente na carne.

As perdas por cocção (PPC) são medidas de qualidade, que apresentam grande influência nas características sensoriais da carne, estando relacionadas principalmente com a suculência e o rendimento da carne após seu preparo. O resultado da PPC encontrado nesta pesquisa apresentou média de 34,85% e foi semelhante ( $P < 0,05$ ) entre as dietas. De acordo com Sãnudo *et al.* (1997) e Bressan *et al.* (2001), as PPC das carnes são influenciadas pela genética, dieta, peso do abate, capacidade de retenção de água e gordura. Apesar da diferença de PVA entre os tratamentos, esta divergência não afetou as PPC. Os valores observados neste estudo são semelhantes aos relatados por Ribeiro *et al.* (2010b), para cordeiros mestiços confinados (35,46 %) e abaixo dos relatados por Hamdi *et al.* (2016), que observaram um valor de 36,87 % para cordeiros confinados. Johnson *et al.* (2005) verificaram valores para PPC de 30,4 e 30,6% nos músculos *longissimus dorsi* de cordeiros e ovelhas com pesos vivos aproximados de 38 e 35 kg, respectivamente.

A oferta intermitente de água também não afetou as PPC, apresentando valor médio de 34,85%. Quando há um aumento peso ao abate, valores mais baixos de PPC são geralmente observados, já o oposto ocorre em animais mais leves, pois apresentam mais água nos músculos, e provavelmente maior perda de água durante a processo de cozimento (BONAGURIO *et al.*, 2003). Além disso, de acordo com Costa *et al.* (2011), o decréscimo da quantidade de gordura intramuscular e intermuscular, tende a aumentar as PPC, pois atua como barreira de proteção contra perda de água durante o processo de cocção. Diante o exposto, a ausência do efeito da

oferta intermitente nas formas avaliadas, pode ser explicado pela semelhança de peso entre os tratamentos, bem como também não ocorreu divergências na deposição de lipídios na carcaça.

Para a variável de força de cisalhamento (FC) foi obtido média de 1,65 kgf/cm<sup>2</sup>. Costa *et al.* (2017), também não verificaram efeito da inclusão da palma forrageira (0, 17,6; 35,3; 53,2 ou 71,1%) ao em vez de feno de capim-buffel sobre a FC, com valor médio próximo ao do presente estudo (1,82 kgf/cm<sup>2</sup>). As carnes de todos os tratamentos do presente estudo são classificadas como macias de acordo com a escala de dureza descrita por Cezar & Sousa (2007), que descrevem a carne ovina macia quando apresentar FC abaixo de 2,27 kgf/cm<sup>2</sup>, de maciez mediana com FC de 2,27 - 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>, duras se apresentarem FC maior do que 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>, se for superior a 5,44 kgf/cm<sup>2</sup> é classificada como extremamente dura. O fato da carne ter sido considerada macia decorre da idade ao abate dos cordeiros jovens (aproximadamente 6 meses) e ausência de estresse antes do abate. De acordo com Hadlich *et al.* (2008), a medida em que o animal vai se tornando maduro, ou seja, aumenta a sua idade, as ligações que formam o colágeno vão se tornando mais estáveis, o que dificulta a sua digestão enzimática ou por processos térmicos e, dessa forma, a carne de animais mais velhos se torna menos macia que a de animais mais jovens.

O fornecimento intermitente de água de até 48h não influenciou ( $P>0,05$ ) a composição centesimal da carne dos cordeiros SPRD, mantendo constante seus nutrientes, com valores médios de 73,60%; 66,09%; 1,03% e 2,07% para umidade, proteína, cinzas e lipídios, respectivamente (Tabela 12). Este resultado pode ser apoiado pela semelhança da ingestão de nutrientes entre os tratamentos, bem como também não foi evidenciado diferenças de PVA em decorrência dos mecanismos fisiológicos e metabólicos dos animais para manter o equilíbrio hídrico com a oferta intermitente de água em até 48h.

**Tabela 12.** Composição centesimal da carne de ovinos SPRD em função da inclusão de silagem de palma e ofertas de água.

Componentes	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
Umidade	73,05	73,94	73,81	73,66	73,67	73,48	1,37	0,157	0,909	0,708
Proteína	22,59	21,59	21,90	22,22	21,73	22,14	3,96	0,070	0,455	0,781
Cinzas	1,03	1,02	1,03	1,04	1,03	1,02	2,213	0,586	0,209	0,297
<sup>2</sup> EE	2,06	2,08	2,09	2,04	2,08	2,10	6,66	0,882	0,573	0,954

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores.

<sup>2</sup>Extrato etéreo

Os valores médios de umidade, proteína, cinzas e lipídeos da carne ovina não sofreram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) com a inclusão de silagem de palma na dieta. Os valores obtidos no presente estudo para a composição centesimal da carne foram semelhantes aos encontrados na literatura para a carne de cordeiros (ZEOLA *et al.* 2004; MADRUGA *et al.*, 2008; BEZERRA *et al.*, 2016; KOTSAMPASI *et al.*, 2017) apresentando variações de 73,35 a 75,73% dos 19,64 a 23,78%; 0,97 a 1,23% e 2,14 a 5,3% para umidade, proteína, cinzas e lipídios, respectivamente, indicando uma carne com boa qualidade nutricional. Embora que as dietas contendo silagem de palma apresentem maiores teores de MM (8,44 e 10,41 %), PB (13,05 e 14,32 %) e CNF (31,88 e 32,48 %), não evidenciaram reflexo na composição química da carne. Esse resultado foi compatível com o de Ribeiro *et al.* (2017), mostrando que os cordeiros alimentados com palma forrageira associada ao feno de tifton ou à cana-de-açúcar não afetaram a composição centesimal da carne. Atti *et al.* (2016), também não verificaram efeito da utilização de dietas a base de palma forrageira na alimentação de caprinos sobre a composição centesimal do musculo *Longissimus lumborum*.

Em relação ao perfil de ácidos graxos saturados da carne, o fornecimento intermitente de água não afetou a porcentagem de ácidos graxos saturados (AGS) (Tabela 13). Palmquist *et al.* (2004), revelaram que o tipo de dieta ingerida pelos animais parece ser o fator principal no processo da biohidrogenação, pois as mudanças na dieta produzidas por indução na alimentação podem alterar o caminho da biohidrogenação, tendo como resultado mudanças dramáticas nos ácidos graxos intermediários. Diante o exposto, a ausência de efeitos da oferta intermitente de água no presente estudo, pode ser atribuído ao semelhante fluxo de nutrientes advindo das dietas

que foram semelhantes e provavelmente não houve redução do consumo de MS entre os tratamentos, bem como ausência de modificações no ambiente ruminal, o que poderiam levar mudanças no processo de biohidrogenação. Santos (2015), não verificou efeito da oferta intermitente de água (0h, 24h, 48h e 72h) sobre a porcentagem de ácido caprílico (C 8:0), ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C 12:0), ácido mirístico (C 14:0), ácido pentadecanóico (C 15:0), ácido palmítico (C 16:0), ácido isopalmítico (C 16:0iso), ácido esteárico (C 18:0), ácido araquidônico (C 20:0), ácido behênico (C22:0), ácido tricosanóico (C 23:0) e C24:0 (ácido lignocérico), no entanto, houve aumento do ácido C17:0 (ácido margárico) com o aumento do fornecimento intermitente de água.

Dentre os AGS, o C14:0 (1,85%), C16:0 (24,95%) e C18:0 (16,63%) foram os mais proeminentes no perfil lipídico da carne em relação aos ácidos graxos saturados totais. Perfis semelhantes foram anteriormente relatados (ATTI *et al.*, 2009; BEZERRA *et al.*, 2016; DENG *et al.*, 2018). Somente o C18:0 foi influenciado pela inclusão da silagem na dieta.

Observou-se menores valores para o C18:0 (ácido esteárico) e C21:0 (ácido heneicosanoico) no tratamento com 42% de silagem de palma na dieta em comparação ao tratamento com 0% de silagem de palma. Esta redução é um resultado desejado, tendo em vista que os AGS estão associados à doença coronária (SHINGFIELD *et al.*, 2013). No entanto, nem todos os ácidos graxos saturados são prejudiciais à saúde, pois segundo French *et al.* (2003), mesmo com níveis elevados do ácido graxo esteárico, seu efeito é neutro sobre a influência dos níveis de colesterol, por ser pobremente digerido e facilmente dessaturado a C 18:1 (BONANOME & GRUNDY, 1988). Os resultados corroboram aos achados por Costa *et al.* (2017), que verificaram redução linear do ácido esteárico em cordeiros, com valores de 6,26; 16,62; 15,12; 14,26 e 14,52% para os níveis de 0; 17,6; 35,3; 53,2 e 71,1 de inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton.

**Tabela 13.** Perfil de ácidos graxos saturados da carne de cordeiros alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água.

Ácidos graxos* (%)	Proporção de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
C8:0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	25,52	0,425	0,533	0,938
C10:0	0,11	0,12	0,12	0,10	0,11	0,13	25,92	0,790	0,116	0,880
C11:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,19	0,798	0,096	0,661
C12:0	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	34,24	0,694	0,723	0,592
C13:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,75	0,306	0,100	0,398
C13:0 anteiso	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	27,40	0,116	0,524	0,580
C14:0	1,73	1,83	2,00	1,75	1,82	1,96	18,23	0,279	0,440	0,802
C14:0 iso	0,04a	0,02ab	0,02b	0,02	0,03	0,04	44,91	0,023	0,278	0,483
C15:0	0,27	0,24	0,23	0,24	0,24	0,27	20,23	0,334	0,245	0,413
C15:0 iso	0,14a	0,10b	0,09b	0,10	0,12	0,12	20,58	0,001	0,185	0,616
C15:0 anteiso	0,17a	0,11b	0,10b	0,11	0,13	0,14	30,04	0,002	0,278	0,876
C16:0	24,11	25,53	25,21	24,74	24,46	25,56	7,45	0,242	0,434	0,743
C16:0 iso	0,20a	0,15ab	0,12b	0,13	0,16	0,18	32,50	0,017	0,226	0,211
C17:0	1,00	1,01	1,52	1,43	1,61	1,30	12,35	0,774	0,351	0,579
C17:0 iso	0,42	0,39	0,97	1,01	0,95	1,03	15,99	0,277	0,799	0,925
C18:0	17,56a	17,08ab	15,26b	16,74	16,98	16,40	11,19	0,048	0,800	0,225
C20:0	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	45,82	0,905	0,235	0,770
C21:0	0,11a	0,07ab	0,05b	0,08	0,08	0,06	56,13	0,007	0,225	0,456
C24:0	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	279,06	0,262	0,339	0,741
AGS	46,10	46,92	44,82	45,71	45,70	46,56	6,35	0,352	0,774	0,294

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; AGS: ácidos graxos saturados. Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. \*C8:0 (ácido caprílico); C10:0 (ácido cáprico); C11:0 (ácido hendecanóico); C12:0 (ácido láurico); C13:0 (ácido Tridecanóico); C13:0 anteiso (ácido anteisotridecanóico); C14:0 (ácido mirístico); C14:0 iso (ácido isomirístico); C15:0 (ácido pentadecanóico); C15:0 iso (ácido isopentadecanóico); C15:0 anteiso (ácido anteisopentadecanóico); C16:0 (ácido palmítico); C16:0 iso (ácido isopalmítico); C17:0 (ácido margárico); C17:0 iso (ácido isomargárico); C18:0 (ácido esteárico); C20:0 (ácido araquídico); C21:0 (ácido heneicosanóico); C24:0 (ácido lignocérico)

Verifica-se que os AGS ramificados C15:0 *iso* (ácido isopentadecanóico) e C15:0 *anteiso* (ácido anteisopentadecanóico) foram inferiores nos animais que receberam silagem de palma forrageira na dieta, no entanto os ramificados C14:0 *iso* (ácido isomirístico) e C16:0 *iso* (ácido isopalmítico), houve diferença somente entre os tratamentos receberam 42% de silagem de palma forrageira e os que não receberam a inclusão da silagem de palma. Os microrganismos



ruminais, principalmente as bactérias, além de modificarem os AG dietéticos, sintetizam (síntese de novo) uma série de AG diferentes, geralmente AG de cadeia ímpar e/ou ramificada, e para a manutenção da fluidez das membranas, normalmente, forma-se AG com ramificações da série *iso* e *anteiso* (BONNET *et al.*, 2007). Vlaeminck *et al.* (2006), constataram que o teor de amido dietético está negativamente correlacionado com ácido isomirístico, ácido isopentadecanóico, ácido anteisopentadecanóico e ácido isopalmítico e correlações positivas entre a FDN na dieta com ácido isomirístico, ácido isopentadecanóico, ácido anteisopentadecanóico e ácido isopalmítico. Diante o exposto, quanto maior a participação do feno de tifton na dieta, maiores teores de FDN, e com isso a população de bactérias celulolíticas no rúmen tende a aumentar. Por outro lado, a palma forrageira apresenta maiores teores de CNF e menor de FDN, causaram o aumento na concentração de proprionato no rúmen (BEN SALEM *et al.*, 1996). Os carboidratos fibrosos do feno de tifton, quando fermentados, produzem maior proporção de acetato quando comparado com a silagem de palma forrageira, isso pode explicar os níveis mais elevados dos ácidos graxos de cadeia ramificada depositados na gordura da carne dos cordeiros alimentados com dietas ausentes de silagem de palma forrageira.

Verifica-se que o total de ácidos graxos saturados (AGS) não foi alterado, provavelmente porque foram poucos os AGS que sofreram influência da substituição, não refletindo no total, com valor médio de 45,96%. Devido ao processo de biohidrogenação, os ácidos graxos provenientes da dieta são hidrolisados e, em seguida os poli-insaturados são rapidamente hidrogenados pelos microrganismos do rúmen, resultando na produção de ácidos graxos saturados. Esta é uma das principais razões pela alta natureza saturada dos lipídeos nos ruminantes (KIM *et al.*, 2009).

Assim como não afetou os AGS, a oferta intermitente de até 48h não afetou ( $P>0,05$ ) nenhum dos 14 ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) encontrados no músculo *longissimus lumborum* dos cordeiros, bem como também não afetou o total destes (Tabela 14). Os AGMI, assim como os AGS são afetados principalmente pela biohidrogenação ruminal que pode ser afetada por vários fatores. A queda do pH, resulta na alteração da microbiota ruminal influenciando o padrão de fermentação do produto final (HOLANDA *et al.*, 2011; KOZLOSKI, 2009). Em ovelhas do deserto sudanesas, Ahmed & Abdelatif (1994), observaram que os animais submetidos à restrição hídrica apresentaram redução do pH ruminal. Todavia, a semelhança entre os AGMI observados com a oferta intermitente de até 48h do presente estudo, pode ser explicada pela ausência de efeitos sobre o ambiente ruminal, e por consequência da biohidrogenação.

**Tabela 14.** Perfil de ácidos graxos monoinsaturados da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água.

Ácidos graxos* (%)	Proporções de silagem de palma (%)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
C10:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93	0,358	0,233	0,571
C14:1c9	0,06b	0,07ab	0,08a	0,07	0,06	0,07	27,30	0,044	0,776	0,971
C16:1c9	2,12	2,19	2,32	2,18	2,13	2,30	11,28	0,252	0,316	0,380
C17:1	0,47	0,47	0,51	0,46	0,48	0,49	13,95	0,398	0,719	0,585
C18:1 trans	0,85	0,75	0,59	0,87	0,66	0,71	43,11	0,262	0,393	0,283
C18:1 c9	38,54	38,11	39,77	38,38	39,08	38,75	6,19	0,359	0,829	0,253
C18:1 c11	3,58	3,94	3,83	3,77	3,81	3,74	15,78	0,417	0,967	0,560
C18:1 c12	1,69	1,76	1,74	1,72	1,71	1,76	13,09	0,812	0,899	0,303
C18:1 c13	0,87	0,87	0,87	0,88	0,87	0,89	15,72	0,907	0,944	0,497
C18:1 t16	0,59	0,38	0,53	0,55	0,54	0,42	67,32	0,404	0,681	0,407
C18:1 c15	0,10	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	44,59	0,793	0,679	0,769
C20:1	0,15a	0,10b	0,12a	0,12	0,13	0,12	16,95	0,001	0,503	0,074
C 22:1n9	0,29	0,29	0,27	0,34	0,29	0,23	50,83	0,934	0,334	0,870
C24:1	0,09	0,10	0,11	0,12	0,10	0,09	44,93	0,57	0,375	0,916
AGMI	49,46	49,19	50,89	49,60	50,01	49,73	5,50	0,408	0,947	0,206

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados. Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. \*C10:1 (ácido caproléico); C14:1c9 (ácido miristoléico); C 16:1c9 (ácidos palmitoléico); C 17:1 (ácido heptadecanoico); C18:1c9 (ácido oléico); C18:1c11 (ácido vacênico); C18:1c12 (ácido petroselinico); C18:1c13 (ácido octadecanóico cis-13); C18:1t16 (ácido octadecanóico trans-16); C18:1c15 (ácido octadecanóico cis-15); C20:1 (ácido gadoléico); C 22:1n9 (ácido erúico); C24:1 (ácido nervônico).

O C18:1 c9 (ácido oléico) foi o AGMI com maior percentual e o maior contribuinte para o perfil lipídico na carne de cordeiros (38,80%), assim como observado por Sañudo *et al.* (2000), onde citam que esse ácido varia entre 30 a 43% no perfil lipídico da carne. Este, é um ácido graxo hipocolesterolêmico, que além de não diminuir o HDL, o chamado colesterol bom, atua na prevenção de doenças cardiovasculares, por reduzir os níveis de LDL (WOOD *et al.*,

2003). O ácido oléico não foi afetado pela inclusão da silagem na dieta, embora seu precursor (ácido esteárico) tenha diminuído com a inclusão de 42% de silagem de palma forrageira. O processo de biohidrogenação é dependente das condições de pH verificadas no rúmen, sendo que o baixo pH ruminal pode afetar a fase final da biohidrogenação, onde trans 18:1 é convertido a ácido esteárico, promovendo acúmulo do ácido oléico em detrimento ao ácido esteárico (HOLANDA *et al.*, 2011).

O conteúdo do C14:1c9 (ácido miristoléico) foi superior (0,08%) nos cordeiros alimentados com 42% de silagem de palma forrageira em comparação aos animais alimentados com 0% de silagem de palma (0,06%). Já o C20:1 (ácido gadoléico) foi superior nos tratamentos com 0% e 42% de silagem de palma forrageira e inferior com 21% de silagem. Isto sugere que a maior participação da silagem de palma forrageira na dieta pode levar alterações do ambiente ruminal, modificando a biohidrogenação. Como consequência, alguns ácidos graxos insaturados advindos da dieta, podem ter escapado da biohidrogenação, absorvidos no intestino delgado e incorporado na carne.

O Total de AGMI não foi afetado pelos tratamentos ( $P > 0,05\%$ ). A ausência de efeito ocorreu devido a somente dois AGMI terem sido afetados, e estes, por sua vez, são pouco representativos. O valor médio observado para os AGMI (49,54%) foi superior ao dos AGS (45,96%). Com base nisso, pode-se julgar uma boa qualidade nutricional dos lipídios presentes na carne ovina do presente estudo.

Os 12 ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) identificados, foram semelhantes na carne dos cordeiros submetidos a oferta intermitente de 0, 24 e 48h (Tabela 15). Isto é um ponto positivo, pois não reduziu as concentrações dos AGPI, que são importantes para todas as células do corpo humano, por exercerem funções essenciais ao organismo (SENEGALHE *et al.*, 2014).

O C18:2 c9c12 e C20:4 n6 foram os AGPI com maior representatividade, apresentando valores médios de 2,37% e 1,01, respectivamente, juntos correspondem a 80,48% do total de AGPI. Outros autores também encontraram maiores concentrações destes ácidos na carne de cordeiros (MORAN *et al.*, 2013; HAJJI *et al.*, 2016; POLIDORI *et al.*, 2017).

Dentre os AGPI, somente o C18:3 n3 (ácido  $\alpha$  linolênico) foi afetado ( $P < 0,05\%$ ). Os animais que receberam silagem de palma forrageira na dieta apresentaram redução nos teores de ácido linolênico, quando comparados os valores oriundos dos animais sem a inclusão da silagem de palma forrageira na dieta. Sabe-se que as forragens contêm alto nível de ácidos graxos linolênico, precursor da série ômega-3 de ácidos graxos (DÍAZ *et al.*, 2002), devido a isso,

certamente a silagem de palma forrageira e o feno de tifton apresentem alta concentração no EE. No entanto, ocorreu redução do teor de EE das dietas com a inclusão da silagem de palma (29,40 a 27,10), provavelmente a menor porcentagem de extrato etéreo na silagem, foi suficiente para reduzir a incorporação do ácido  $\alpha$  linolênico na gordura intramuscular dos animais do grupo com silagem de palma forrageira na dieta.

**Tabela 15.** Perfil de ácidos graxos poliinsaturados da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água.

Ácidos graxos (%)	Proporções de silagem de palma (%)			Oferta de água (h)			CV (%)	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48		P	A	P x A
C18:2 c9c12	2,40	2,18	2,54	2,59	2,38	2,15	33,79	0,646	0,531	0,628
C18:3 n6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	45,78	0,477	0,688	0,705
C18:3 n3	0,17a	0,11b	0,11b	0,13	0,15	0,12	30,28	0,010	0,405	0,396
C18:2 c9t11	0,21	0,21	0,21	0,23	0,20	0,21	37,27	0,996	0,674	0,569
C18:2 t10c12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	519,62	0,387	0,387	0,433
C20:2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,61	0,455	0,370	0,816
C20:3 n6	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	49,30	0,445	0,793	0,733
C20:3 n3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	323,53	0,526	0,229	0,779
C20:4 n6	1,03	1,00	1,01	1,25	1,00	0,83	40,35	0,986	0,141	0,792
C20:5 n3	0,19	0,10	0,12	0,14	0,17	0,10	74,89	0,144	0,464	0,612
C22:5	0,27	0,16	0,17	0,20	0,24	0,16	63,10	0,125	0,418	0,596
C22:6 n3	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	47,67	0,091	0,466	0,143
AGPI	4,42	3,88	4,27	4,67	4,27	3,69	32,65	0,682	0,354	0,733

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores; AGPI: ácidos graxos poliinsaturados. Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. \* C18:2c9c12 (ácido linoléico); C 18:3n6 ( $\gamma$  linolênico); C 18:3n3 ( $\alpha$  linolênico); C18:2 c9t11 (ácido graxo linoleico conjugado); C18:2 t10c12 (ácido graxo linoleico conjugado); C20:2 (ácido eicosadienóico); C20:3n6 (ácido dihomogama-linolênico); C20:3 n3 (ácido eicosatrienóico); C20:4n6 (ácido araquidônico); C20:5n3 (ácido eicosapentaenóico); C22:5 (ácido docosapentaenóico); C22:6n3 (ácido docosahexaenóico).

Os AGPI, C18:2 c9t11 e C18:2 t10c12 não diferiram entre os tratamentos ( $P>0,05\%$ ). Estes AGPI são intermediários da biohidrogenação, que apresentam posições e geometria dos isômeros do ácido linoléico com uma dupla conjugada, conhecidos por ácido linoléico conjugado (CLA) (KIM *et al.*, 2009). A carne de ruminantes está entre as fontes naturais mais ricas em isômeros do CLA, particularmente 18:2c9t11, que é produzido principalmente nos

tecidos pela ação da enzima  $\Delta 9$ -dessaturase sobre o ácido vacênico (C18:1 Trans-11) e por biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos insaturados na dieta (HAJJI *et al.*, 2016). O CLA é resultado da biohidrogenação incompleta no rúmen, e ausência de diferenças na sua composição pode indicar que a dieta não desfavoreceu a biohidrogenação ruminal.

O somatório do AGPI observados foi de 4,19%, este valor baixo em relação aos dos AGS e AGMI é natural da espécie, conforme observado na literatura (MADRUGA *et al.*, 2006; FARIA *et al.*, 2012; BOUGHALMI & ARABA, 2016). Em um estudo anterior, constatou-se que palma forrageira na dieta aumentou a proporção de AGPI na carne de cordeiros (MADRUGA *et al.*, 2005).

Verifica-se que o índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), ácidos graxos desejados (AGD), relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmico (h/H), de ácidos graxos poliiinsaturados ômega-6:ômega-3 e razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPI:AGS), não foram afetados pela oferta intermitente de água (Tabela 16). Segundo ARRUDA *et al.* (2012) as relações ou proporções entre ácidos graxos têm sido estudadas como objetivo de verificar e indentificar o fator de risco dos alimentos em relação ao aumento do nível de colesterol sanguíneo em humanos. Devido a oferta intermitente de água de até 48h não ter alterado nenhum ácido graxo, naturalmente suas relações e índices também não foram influenciados, o que indica a ausência de alterações em qualquer parâmetro do perfil lipídico da carne dos cordeiros.

O IA e IT não foram influenciados pela substituição do feno de tifton por silagem de palma forrageira, apresentando médias de 0,63 e 1,63 respectivamente. Isto ocorreu provavelmente devido os ácidos graxos C12:0, C14:0 e C16:0 também não terem sido alterados. Os valores obtidos estão de acordo aos verificados na literatura (FARIA *et al.*, 2014; LIU *et al.*, 2015; FLAKEMORE *et al.*, 2017). Ulbricht & Southgate (1991) propõem valores máximos de 0,72 e 1,27 para o IA e IT, respectivamente, e de acordo com ARRUDA *et al.* (2012) quanto menores os valores de IA e IT maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias. O valor encontrado para IA nessa pesquisa ficou dentro desse intervalo, considerado como ideal, por outro lado o valor obtido para IT ficou acima.

**Tabela 16.** Índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), ácidos graxos desejados (AGD), relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmico (h:H), de ácidos graxos poliinsaturados ômega-6:ômega-3 e razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPI:AGS) da carne de borregos alimentados com níveis de silagem de palma forrageira na dieta e oferta intermitente de água.

Variáveis	Proporções de silagem de palma (%MS)			Oferta de água (h)			CV	<sup>1</sup> Valor P		
	0	21	42	0	24	48	(%)	P	A	P x A
IA	0,61	0,65	0,64	0,62	0,63	0,66	13,12	0,537	0,481	0,521
IT	1,62	1,71	1,57	1,63	1,60	1,67	12,68	0,393	0,775	0,243
h:H	1,66	1,53	1,61	1,62	1,64	1,62	11,39	0,303	0,503	0,523
AGD	71,45	70,16	70,44	71,03	71,27	69,84	2,88	0,363	0,293	0,629
ômega 6:ômega 3	2,68	4,43	4,38	4,70	3,07	3,71	50,09	0,099	0,215	0,152
AGPI:AGS	0,09	0,08	0,09	0,10	0,09	0,08	35,56	0,632	0,342	0,746

<sup>1</sup> P, % de palma na dieta; A, período de oferta de água; P x A, interação entre fatores.

As relações AGPI:AGS e h:H não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ), apresentando valores de 0,09 e 1,60, respectivamente. Para uma dieta saudável, recomenda-se que a proporção de PUFA: SFA seja maior do que 0,4 (WOOD *et al.*, 2003), demonstrando que os resultados deste estudo não estão adequados, entretanto, a carne vermelha tem uma relação AGPI:AGS de 0,1 (LUCIANO, 2009). A média da relação h:H encontrada foi inferior às verificadas por Menezes Junior *et al.*, (2014) para o *Longissimus* de ovinos (2,41). Em estudo anterior, Abreu *et al.*, (2018) observaram que a substituição do farelo de trigo por palma forrageira reduziu a relação AGPI/ AGS e aumento da relação h:H com a substituição.

A concentração de AGD é demonstrada pela somatória dos ácidos graxos insaturados com o ácido esteárico (BANSKALIEVA & GOETSCH, 2000), que são os ácidos graxos não nocivos a saúde humana. O valor médio encontrado para essa variável (70,68%) está dentro da faixa observada por Banskalieva & Goetsch, (2000), que apresentam oscilações de 64 a 72% do total para os ácidos graxos normalmente presente na carne de ovinos.

A relação ômega 6:ômega 3 embora não tenha sido afetada significativamente ( $P > 0,05$ ), apresentou aumento com a inclusão da silagem de palma forrageira na dieta, com valores de

2,68; 4,43 e 4,38 para os tratamentos com 0, 21 e 42% de silagem, respectivamente. É interessante a redução na razão ômega 6:ômega 3, em virtude das propriedades pró-inflamatórias do ômega 6, recomenda-se diminuir sua ingestão para auxiliar na prevenção de doenças (MACRAE *et al.*, 2005), onde valores da relação abaixo de 4,0 promovem benefícios para saúde humana (WOOD *et al.*, 2003). Observou-se que as relações propiciadas pelos tratamentos que continham silagem de palma forrageira foram um pouco superiores a 4,0 e a causa deveu-se em parte à redução do ácido linolênico (ômega 3).

## 5 CONCLUSÕES

A oferta intermitente de água de até 48h não exerce influência sobre as características de carcaça e qualidade da carne. Portanto, esta prática pode ser recomendada em situações de escassez de água sem prejudicar a produção e qualidade da carne de cordeiros SPRD em confinamento.

A substituição do feno de tifton por silagem de palma forrageira pode ser de até 42%, por proporcionar maior desenvolvimento corporal dos cordeiros, carcaças mais pesadas e com maior rendimento, maior peso de buchada, cortes comerciais mais pesados e carne com boa qualidade. O perfil lipídico da carne apresentou-se saudável, com diferenças pouco expressivas em relação ao feno de tifton.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M. M. M.; ABDELATIF, A. M. Effects of restriction of water and food intake on thermoregulation, food utilization and water economy in desert sheep. **Journal Arid Environments**, Londres, v. 28, n. 2, p. 147- 153, 1994.

ALAMER, M. Effect of water restriction on thermoregulation and some biochemical constituents in lactating Aardi goats during hot weather conditions. **Scientific journal of King Faisal University**, 11: 214-231, 2010.

ALAMER, M.; AL-HOZAB A. Effect of water deprivation and Seaton on feed intake, body weight and thermoregulation in the Awassi and Nadji sheep breeds in Saudi Arabia. **Journal of Arid Environments**. 59: 71-84, 2004.

ALCALDE, M.; NEGUERUELA, A. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**, 57:117-123, 2001.

ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. v. 7, n. 4, 2012.

AL-RAMAMNEH, D.; RIEK, A.; GERKEN, M. Effect of water restriction on drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats. **Animal**, v. 6:1, p. 173–178, 2011.

ALVES CIRNE, L.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; OLIVEIRA, E.A.; JARDIM, R.D.; VARELA JUNIOR, A.S.; CARVALHO, G.G.P.; JAEGER, S.M.P.L, BAGALDO, A.R.; ALMEIDA, F.A.; ENDO, V.; MORENO, G.M.B.; VALENÇA, R.L. Physicochemical and sensory characteristics of meat from lambs fed diets containing mulberry hay, **Italian Journal of Animal Science**, 2017.

ALVES, D.D.; ARAÚJO, L.M.; MONTEIRO, H.C.F.; SILVA, F. V.; SIMÕES, D. A.; GONÇALVES, W. C.; BRANT, L. M. S. Características de carcaça, componentes não-carcaça e morfometria em ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3093-3104, 2013.

ANDRADE, D. K. B.; FERREIRA, M.D.A.; VÉRAS, A.S.C.; WANDERLEY, W.L.; SILVA, L.E.; CARVALHO, F.F.R.; ALVES, K.S.; MELO, W.S. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) em

substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 5, p. 2088-2097, 2002.

ANDRADE, S.F.J., BATISTA, A.M.V., CARVALHO, F.F.R., LUCENA, R.B., ANDRADE, R.P.X.; LIMA JÚNIOR, D.M. Fresh or dehydrated spineless cactus in diets for lambs. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. 38, 155–161, 2016.

AOAC. ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, D.C., 1094p, 2000.

AOCS. Official Method Am 5-04 - **Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Additions and revisions to the official methods and recommended practices of the AOCS. 2009.

ARAUJO, G. G. L. de.; VOLTOLINI, T. V.; TURCO, S. H. N.; PEREIRA, L. G. R. **A água nos sistemas de produção de caprinos e ovinos**. Capítulo em livro técnico-científico (ALICE), P. 69 – 94. 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/916896>> Acesso: 19/06/2017.

ARRUDA, P. C. L., PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., BOMFIM, M. A. D., MIZUBUTI, I. Y., RIBEIRO, E. L. A., FONTENELE, R. M., REGADAS FILHO, J. G. L. Fatty acids profile in Longissimus dorsi of Santa Ines lambs fed with different energy levels. **Semina: Ciências Agrárias**, 33, 1229-1240, 2012.

ATTI, N.; BOCQUIER, F.; KHALDI G. A review: Performance of the fat-tailed Barbarine sheep in its environment: adaptive capacity to alternation of underfeeding and refeeding periods. **Animal Research**. 53: 165-176, 2004.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M. Effects of feeding system and nitrogen source on lamb growth, meat characteristics and fatty acid composition. **Meat Science**, 81:344-348, 2009.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M.; ROUISSI, H. The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. **Meat Science**, 73, 229–235, 2006.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M.; ZOUAGHI, F.; ROUISSI, H. Incorporation of cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) in young goats diets: 1. Effects on intake, digestion, growth and carcass composition. **Livestock Research for Rural Development**, 21 (12), 2009.

- BALCH, C.C.; BALCH, D.A.; JOHNSON, V.W.; JILL, T. Factors affecting the utilization of food by dairy cows: The effect of limited water intake on the digestibility and rate of passage of hay. **National Institute for Research in Dairying, University of Reading**. 212–224, 1953.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots – a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. et al. Desempenho bioeconômico d ovinos terminados em confinamento alimentados com sub-produto desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.192-198, 2007.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BDOULI, H.; OSKOV, E.R. Efeitos do aumento do nível de cactus espinhoso ( *Opuntia ficus-indica* var. *inermis* ) na ingestão e digestão por ovinos
- BENTLEY, P. J. **Endocrines and osmoregulation: a comparative account in vertebrates**. Volume I. Second edition. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 2002.
- BERCHIELLI, T. T. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p
- BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, J.; RIBEIRO, J.; PORTUGAL, A.V. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, 63, 201-211, 2000.
- BEZERRA, L. S.; BARBOSA, A. M.; CARVALHO, G. G. P.; SIMIONATO, J. I.; FREITAS, J. E.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; CARVALHO, B. M. A. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. **Meat Science**, 121, 88–95, 2016.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902- 1909, 2007.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Ann. Zootechnia**., v.9, p.355-365, 1960.
- BOMFIM, M.A.D.; QUEIROGA, R.C.E.; AGUILA, M.B.; MEDEIROS, M.C.; FISBERG, M.; RODRIGUES, M.T.; SANTOS, K.M.O.; LANNA, D.P.D. Abordagem multidisciplinar de P,

D&I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 98-106, 2011.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003. (Supl. 2).

BONANOME, A.; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stairs acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New England Journal of Medicine**, 318:1244-1248, 1988.

BONNET, M.; FAULCONNIER, Y.; LEROUX, C.; JURIE, C.; CASSAR-MALEK, I.; BAUCHART, D.; BOULESTEIX, P.; PETHICK, D.; HOCQUETTE, J.F.; CHILLIARD Y. Glucose-6- phosphate dehydrogenase and leptin are related to marbling differences among Limousin and Angus or Japanese Black 3 Angus steers. **Journal of Animal Science** 85, 2882–2894, 2007.

BOUGHALMI, A.; ARABA, A. Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed. **Small Ruminant Research**. Vol. 144, pp. 158–163, 2016.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO.S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 21, 293-303, 2001.

BRESSAN, M.C.; JARDIM, N.S.; PEREZ, J.R.O.; THOMAZINI, M.; LEMOS, A.L.S.C.; ODA, S.H.I.; PISA, A.C.C.; VIEIRA, J.O.V.; FARIA, P.B.; FREITAS, R.T.F. Influência do sexo e faixas de peso ao abate nas características físicoquímicas da carne de capivara. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.357-362, 2004.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILVEIRA, M.F.; CEZIMBRA, I.M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006

BROSH, A.; CHOSHNIAC, I.; TADMOR, A.; SHKOLNIK, A. Infrequent drinking, digestive efficiency and particle size of digesta in black Bedouin goats. **The Journal of Agricultural Science-Cambridge**. 106, 575–579, 1986.

BROWN, A.J.; WILLIAMS, D.R. **Sheep carcass evaluation**: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: Agricultural Research Council; Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum, 38).

CAIN, J.W.; KRAUSMAN, P.R.; ROSENSTOCK, S.S.; TURNER, J.C. Mechanisms of thermoregulation and water balance in desert ungulates. **Wildlife Society Bulletin**, 34, 570–581, 2006.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; KAZAMA, R.; PRADO, I.N.; GERON, L.J.V.; OLIVEIRA, F.C.L.; PRADO, O.P.P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.452-460, 2007.

CAMACHO, A.; TORRES, A.; CAPOTE, J.; MATA, J.; VIERA, J.; BERMEJO, L.A.; ARGÜELLO, A. Meat quality of lambs (hair and wool) slaughtered at different live weights, **Journal of Applied Animal Research**, 45:1, 400-408, 2017.

CAMPOS, F.S.; CARVALHO, G.G.P.; SANTOS, E.M.; ARAUJO, G.G.L.; GOIS, G.C.; REBOUÇAS, R.A.; LEÃO, A.G.; SANTOS, A.S.; OLIVEIRA, J.S.; LEITE, L.C.; M.L.G.M.L. ARAÚJO, M.L.G.M.L.; CIRNE, L.G.A.; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**. 124:61–68, 2017.

CARDOSO, M. T. M.; LANDIM, A. V.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C. Performance and carcass quality in three genetic groups of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 42(10):734-42, 2013.

CAROPRESE, M.; NAPOLITANO, F.; ALBENZIO, M.; ANNICCHIARICO, G.; MUSTO, M.; SEVI, A. Influence of gentling on lamb immune response and human–lamb interactions. **Applied Animal Behaviour Science**, 99, 118-131, 2006.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Quantitative traits of carcass from lambs of different genotypes submitted to two diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2220-2227, 2011.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M.G.G. Efeitos do genótipo e da condição corporal no desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1483-1489, 2008.

CARVALHO JÚNIOR, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R.M.; CEZAR, M.F.; SILVA, A.M.A.; SILVA, A.L.N. Effect of supplemental feeding on carcass and noncarcass characteristics of F1 (Boer×SRD) goats finished on native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:1301-1308, 2009.

CASAMASSIMA, D.; PIZZO, R.; PALAZZO, M.; D' ALESSANDRO, A.G.; MARTEMUCCI, G. Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in comisana sheep reared under intensive condition. **Small Ruminant Research**, v. 78, p. 169–175, 2008.

CASAMASSIMA, D.; VIZZARRI, F.; NARDOIA, M.; PALAZZO, M. The effect of water-restriction on various physiological variables in intensively reared Lacaune ewes. **Veterinari Medicina**, 61, (11): 623–634, 2016.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, p.73-103 2007.

CHIACCHIO, F.P.B.; MESQUITA, A.S.; SANTOS, J.R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o Semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3. 2006.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

CIVIDINI, A.; KOMPREG, A.; KERMAUNER, A.; KOMPAN, D. Effect of feeding management on growth and carcass characteristics of improved Jezersko-Solcava lambs. *Acta Agriculturae Slovenica*. 100, 59–65, 2012.

CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W.H.; MEDEIROS, A.N.; CUNHA, M.G.G.; NETO, S.G.; CARVALHO, F.F.R.; CAVALCANTE, M.A.B. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

CORDOVA-TORRES, A.V.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; ARAÚJO FILHO, J.T; RAMOS, A.O.; ALVES, N.L. Performance of sheep fed forage cactus with total water restriction. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.18, n.2, p.369-377 abr./jun., 2017.

CORRALES-GARCÍA, J.; PEÑA-VALDIVIA, C.B.; RAZO-MARTÍNEZ, Y.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M. Acidity changes and pH-buffering capacity of nopalitos (*Opuntia spp.*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 32, n. 2, p. 169–174, 2004.

CORRALES-GARCÍA, J.; PEÑA-VALDIVIA, C.B.; RAZO-MARTÍNEZ, Y.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M. Acidity changes and pH-buffering capacity of nopalitos (*Opuntia spp.*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 32, n. 2, p. 169–174, 2004.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N. de; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MELO, A. A. S. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 62-65, 2009.

COSTA, R. G.; CORDEIRO, A.G.P.; COSTA, M.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; AZEVEDO, P.S.; MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R. Physicochemical and sensory characterization of meat from Santa Ines sheep fed with cactus forage (*Opuntia ficus indica mill*). **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, 19:45-57, 2017.

COSTA, R. G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, R.C.R.E.; AZEVEDO, P.S.; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.

COSTA, R.G.; PINTO, T.F.; MEDEIROS, G.R.; MEDEIROS, A.N.; QUEIROGA, R.C.R.E.; TREVIÑO I.H. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 432 –437, 2012b.

COSTA, R.G.; TREVIÑO, I.H.; MEDEIROS, G.R.; MEDEIROS, A.N.; PINTO, T.F.; OLIVEIRA, R.L. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v. 102, p. 13 – 17, 2012a.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; OTSUK, I.P. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 671-676, 2001.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo

diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed Value of Cactus and Cactus Silage Research Article Mustafa. **Turkish Journal of Veterinary and Animal**, v. 28, p. 633–639, 2004.

DAHLBORN K, HOLTENIUS K. Fluid absorption from the rumen during rehydration in sheep. **Experimental Physiology**. 75: 45-55, 1990.

DENG, K.; MA, T.; WANG, Z.; TANTAI, W.; NIE, H.; GUO, Y.; WANG, F.; FAN, Y. Effects of perilla frutescens seed supplemented to diet on fatty acid composition and lipogenic gene expression in muscle and liver of Hu lambs. **Livestock Science**, v.211, 21-29, 2018.

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; HUIDOBRO, F.R.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, p.257-268, 2002.

dietas à base de palha. **Animal Science**. 62, 293-299, 1996.

DUANCEY, M.J.; WHITE, P.; BURTON, K.A.; KATSUMATA, M. Nutrition-hormone receptor-gene interactions: implications for development and disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.60, p.63-72, 2001.

EL HASSAN, G. M.; ABUELFATAH, K.; BABIKER, S. A.; ALSIDDIG, M. A. Feedlot performance and carcass characteristics of some sudan desert sheep ecotypes and their crosses. **International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine** Vol. 5, No. 3, 2017.

EL-SABAGH, M.; GOTO, M.; SUGINO, T.; OBITSU, T.; TANIGUCHI, K. Energy metabolism by splanchnic tissues of mature sheep fed varying levels of lucerne hay cubes. **Animal**, 7,1622–1630. 2013.

ESTRADA-ANGULO, A.; CASTRO-PÉREZ, B.I.; URÍAS-ESTRADA, J.D.; RÍOS-RINCÓN, F.G.; ARTEAGA-WENCESB, Y.J.; BARRERASB, A.; LÓPEZ-SOTOB, M.A.; PLASCENCIAB, A.; ZINN, R.A. Influence of protein level on growth performance, dietary energetics and carcass characteristics of Pelibuey × Katahdin lambs finished with isocaloric diet. **Small Ruminant Research**, 160, 59–64, 2018.



FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C.; VIEIRA, J. O.; VICENTE-NETO, J.; FERRAO, S. P. B.; ROSA, F. C.; MONTEIRO, M.; CARDOSO, M. G.; GAMA, L. T. Meat quality and lipid profiles in crossbred lamb finished on clover-rich pastures. *Meat Science*, 90, 733–738, 2012.

FARIA, P. B.; PINTO, A. M. G.; COSTA, S. F.; TEIXEIRA, J. T.; ROMITTI, F. D.; CARVALHO, P.; SILVA, J. N. Efeito da casca de mandioca sobre a qualidade da carne e parâmetros ruminais de ovinos. *Archivos de Zootecnia*, 63(243), 437-448, 2014.

FELÍCIO, P. E. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina. In **FEALQ** (Ed.), *Produção de Novilho de Corte.*, Vol. Único. (pp. 79–97). Piracicaba: FEALQ. 1994.

FERGUSON, D.M.; WARNER, R.D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants. *Meat Science*, 80, 12-19, 2008.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. ET AL. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 1, 139-147, 2008.

FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V.; AZEVEDO, M. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 322 – 329, 2009.

FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. *Journal of Animal Science*, Madison, v. 76, n. 2, p. 647- 657, 1998.

FIMBRES, H.; HERNANDEZ-VIDALA, G.; PICON-RUBIOA, J.F.; KAWAS, J.R.; LU, C.D. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ratio containing various forage levels. *Small Ruminant Research*, v.43, n.3, p.283-288, 2001.

FLAKEMORE, A.R.; MALAU-ADULI, B.S.; NICHOLS, P.D.; MALAU-ADULI, A.E.O. Omega-3 fatty acids, nutrient retention values, and sensory meat eating quality in cooked and raw Australian lamb. *Meat Science*, 123, 79–87, 2017.

FLORES-HERNÁNDEZ, A.; CASTILLO, I. O.; AMADOR, B. M.; HERNÁNDEZ, J. L. G.; TROYO-DIEGUEZ, E. Yield and physiological traits of prickly pear cactus ‘nopal’ (*Opuntia spp.*) cultivars under drip irrigation. *Agricultural Water Management*, v.70, p.97-107, 2004. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2004.06.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2004.06.002).

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, França, v.81, n.3, p.307 - 317, 2003.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.1-23.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. G.; SILVA, J. B. A. da; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

GHANEM, A.M.; BARBOUR, E.K.; HAMADEH, S.K.; JABER, L.S.; ABI SAID, M. Physiological and chemical responses in water-deprived Awassi ewes treated with vitamin C. **J. Arid Environ.** 72: 141-149, 2008.

GHASSEMI NEJAD, J.; LOHAKARE, J.D.; WEST, J.W.; SUNG, K.I. Effects of water restriction after feeding during heat stress on nutrient digestibility, nitrogen balance, blood profile and characteristics in Corriedale ewes. **Animal Feed Science and Technology**. Tech. 193:1-8, 2014.

GOIS, G.C.; SANTOS, E.M.; SOUSA, W.H.; RAMOS, J.P.F.; AZEVEDO, P.S.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, G.A.; PERAZZO, A.F. Qualidade da carne de ovinos terminados em confinamento com dietas com silagens de diferentes cultivares de sorgo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.6, p.1653-1659, 2017.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; NGONGONI, N. T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, 206, 1–7, 2015.

GUSHA, J.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P.I.; NCUBE, S. The nutritional composition and acceptability of cacti (*opuntia ficus indica*)-legume mixed silage. **Online Journal of Animal and Feed Research**, 3(2): 116-120, 2013.

GUSMÃO FILHO, J.D.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; OLIVEIRA, S.S. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.289-292, 2009.

HADDAD S.G.; ATA M.A. Growth performance of lambs fed on diets varying in concentrate and wheat straw. **Small Ruminant Research**, 81, 96-99, 2009.

HADJIGEORGIOU, I., DARDAMANI, K., GOULAS, C., ZERVAS, G. The effect of water availability on feed intake and digestion in sheep. **Small Ruminant Research**, n. 37, p. 147±150, 2000.

HADJIGEORGIOU, I.; DARDAMANI, K.; GOULAS, C.; ZERVAS, G. The effect of water availability on feed intake and digestion in sheep. **Small Ruminant Research**, n. 37, p. 147±150, 2000.

HADLICH, J.C.; LONGHINI, L.G.R. e MASON, M.C. A influência do colágeno na textura da carne. **Pubvet**, v. 2, n. 32, 2008. Disponível em: [http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=160](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=160). Acesso em: 22/02/2018.

HAJJI, H.; JOY, M.; RIPOLL, G.; SMETI, S.; MEKKI, I.; MOLINIGAHETE, F.; MAHOUACHI, M.; ATTI, N. Meat physicochemical properties, fatty acid profile, lipid oxidation and sensory characteristics from three North African lamb breeds as influenced by concentrate or pasture finishing diets. **Journal of Food Composition and Analysis**, 48, 102-110, 2016.

HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P.; WEBSTER, T.K.M. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 79, n. 15, p. 2079 – 2086, 1999.

HAMADEH, S.K.; RAWDA, N.; JABER, L.S.; HABRE, A.; ABI SAID, M.; BARBOUR, E.K. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. *Livestock Science*, 101: 101-109, 2006.

HAMDI, H.; MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; PICARD, B.; LISTRAT, A.; DURAND, D.; ZNAÏDI, I.A.; KRAIEM, K. Carcass traits, contractile muscle properties and meat quality of grazing and feedlot Barbarine lamb receiving or not olive cake. **Small Ruminant Research**, vol 145, 85-93, 2016.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978.

HOLANDA, M.A.C.; HOLANDA, M.C.R.; MENDONÇA JÚNIOR, A.F. suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.221-229, 2011.

ISSAKOWICZ, J.; BUENO, M.S.; SAMPAIO, A.C.K.; DUARTE, K.M.R. Effect of concentrate level and live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on Texel lambs performance and carcass characteristics. **Livestock Science**, 155, 44–52, 2013.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. da G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L. C. V.; MACEDO, F. A. F.; TOMICH, T. R. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 898- 905, 2009.

JABER, L.; CHEDID, M.; HAMADEH, S. **Water in small ruminants**. In: Akinci, S. (Ed.), Response of Organism to Water Stress. Intech, pp. 115–149, 2013.

JABER, L.S.; HABRE, A.; RAWDA, N.; ABI SAID, M.; BARBOUR, E.K.; HAMADEH, S. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 54, p. 115–120, 2004.

JACQUES, J.P.; CHOUINARD, Y.; GARIÉPY, C.; CINQ-MARS, D. Meat quality, organoleptic characteristics and fatty acid composition of Dorset lambs fed different forage to concentrate ratio or fresh grass. **Canadian Journal of Animal Science**, 97(2):290-301, 2017.

JARAMILLO-FLORES, M. E.; GONZALEZ-CRUZ, L.; CORNEJO-MAZON, M.; DORANTES-ALVAREZ, L.; GUTIERREZ-LOPEZ, G. F.; HERNANDEZ-SANCHEZ, H. Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). **Food Science and Technology International**, 9(4), 271-278, 2003.

JOHNSON, P.L.; PURCHAS, R.W.; MCEWAN, J.C.; BLAIR, H.T. Carcass composition and meat quality differences between pastured-reared ewe and ram lambs. **Meat Science**, v.71, p.383-391, 2005.

JUÁREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M.J.; VALERA, M.; POLVILLO, O.; MOLINA, A. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. **Meat Science**, 83:308-13, 2009.

KARACA, S.; YILMAZ, A.; KOR, A.; BINGOL, M.; CAVIDOGLU, I.; SER, G. The effect of feeding system on slaughter-carcass characteristics, meat quality, and fatty acid composition of lambs. **Archives Animal Breeding**, 59:121-129, 2016.

KATARIA, N.; KATARIA, A.K. Compartmental water management of Marwari sheep during dehydration and rehydration. **Veterinary Archives**, 77, 551–559, 2007.

KIM, E. J.; HUWS, S. A.; LEE, M. R. F.; SCOLLAN, N. D. Dietary Transformation of Lipid in the Rumen Microbial Ecosystem. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 9, p. 1341-1350, 2009.

KIOUMARZI, H.; JAFARI, J.K.; ZAHEDIFAR, M.; ZEIDAVI, A.R.; MIRHOSSEINI, S.Z.; TAHERZADEH, M.R. The effect of dietary energy and protein level on performance, efficiency and carcass characteristics of Taleshi lambs. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**. 3:307-313, 2008.

KOTSAMPASIA, B.; BAMPIDISB, V.A.; TSIAOUSIC, A.; CHRISTODOULOU, C.; PETROTOSK, K.; AMVROSIADISE, L.; FRAGIOUDAKISF, N.; CHRISTODOULOUA, V. Effects of dietary partly destoned exhausted olive cake supplementation on performance, carcass characteristics and meat quality of growing lambs. **Small Ruminant Research**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.08.013>, 2017.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes** – 2. Ed - Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 216p.

KUMAR, D.; DE, K.; SINGH, A.K.; KUMAR, K.; SAHOO, A.; NAQVI, S. M.K. Effect of water restriction on physiological responses and certain reproductive traits of Malpura ewes in a semiarid tropical environment. **Journal of Veterinary Behavior**, 12, 54e59, 2016.

LANZAS, C.; BRODERICK, G.A.; FOX, D.G. Improved feed protein fractionation schemes for formulating rations with the Cornell Net Carbohydrate and protein system. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.12, p.4881-4891, 2008.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 5, p. 1253- 1262, 2011.

- LEITE, H.R.; LÔBO, K.M.S.; MOURA, M.F.; SILVA, A.M.A. Silagem de palma forrageira. In: Congresso de iniciação científica, 6. Campina grande: UFCG, out. 2009. **Anais...** p. 1 – 8.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347 –358, 1996.
- LIMA, H.B. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com níveis de palma miúda em substituição ao feno de tifton**. 2011, 94 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2011.
- LINS, S.E.B.; PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SILVA, J.A.B.A.; SILVA, J.L.; SANTOS, S.A.; MELO, T.T.B. Spineless cactus as a replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 26 – 31, 2016.
- LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V., DE MELLO, A. C. L.; FARIAS, I.; SANTOS, D. C. Utilização da Palma Forrageira na pecuária leiteira do Semi-Árido. **Anais da academia Pernambucana de ciência agronômica**, Recife, vol. 2, p. 107 – 120, 2005.
- LIU, J.-B.; GUO, J.; WANG, F.; YUE, W.; ZHANG, W.; FENG, R.; GUO, T.; YANG, B.; SUN, X. Carcass and meat quality characteristics of Oula lambs in China. **Small Ruminant Research**, v.123, n.2-3, p.251-259, 2015.
- LUCIANO, F. The impacts of lean red meat consumption on human health: a review. **CyTA – Journal of Food**, 7:2, 143-151, 2009.
- MACRAE, J.; O'REILLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, 94, 95-103, 2005.
- MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H.; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 1838-1844, 2006.
- MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 309-315, 2005.
- MADRUGA, M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.; MARQUES, A.V.M.S.; CAVALCANTI, R.N.; NARAIN, N.; ALBUQUERQUE, C.L.C.; LIRA FILHO, G.E. Effect of silk flower hay

(*Calotropis procera* Sw) feeding on the physical and chemical quality of Longissimus dorsi muscle of Santa Inez lambs. **Meat Science**, n.78, p.569- 474, 2008.

MAHOUACHI, M.; ATTI, N.; HAJJI, H. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) for dairy goats and growing kids: impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. **The Scientific World Journal**, 321567, 2012.

MAJDOUB-MATHLOUTHI. L.; SAÏD, B.; SAY, A.; KRAIEM. K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**. 93:557–563, 2013.

MATTOS, C. W. **Associação de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e feno de erva sal (*Atriplex numulária* L) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. Recife, PE:UFRPE. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. **Animal Nutrition**. 6. ed. Pearson Prentice Hall, England. 2002. 714 p.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MCITEKA, H. **Fermentation characteristics and nutritional Value of opuntia ficus indica var. Fusicaulis Cladode silage**. Bloemfontein – FS: UFS, 2008. 113 p. (Magister dissertation in Scientiae Agriculturae).

MCKINLEY, M.J.; WEISSENBORN, F.; MATHAI, M. Drinking-induced thermoregulatory panting in rehydrated sheep: influences of oropharyngeal/esophageal signals, core temperature, and thirst satiety. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.** 296: 1881-1888, 2009.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A.; ALVES, K.S.; MATTOS, C.W.; SARAIVA, T.A.; NASCIMENTO, J.F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.; VILELA, M.S.; MELO, E.O.S.; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 32 (3): 727-736, 2003.

MENEZES JUNIOR, E.L.; BATISTA, A.S.M.; LANDIM, A.V; ARAÚJO FILHO, J.T.; HOLANDA JUNIOR, E.V. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.2, p.517-527 abr./jun., 2014.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217 – 1240, 2002

MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J.M. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal Animal Science**, v.70, n.9, p.2766-2772, 1992.

MOKOBOKI, K.; SEBOLA, N.; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes* silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 3, p. 4488-4495, 2016.

MORA, O.; ROMANO, JL.; GONZÁLEZ, E.; RUIZ, FJ.; SHIMADA, A. Low cleavage activity of 15, 15' $\beta$  dioxygenase to convert beta-carotene to retinol in cattle compared with goats is associated with the yellow pigmentation of adipose tissue. **International Journal for Vitamin and Nutritional Research**, 70: 199–205, 2000.

MORÁN, L.; GIRÁLDEZ, F.J.; PANSERI, S.; ALDAI, N.; JORDÁN, M.J.; CHIESA, L.M.; ANDRÉS, S. Effect of dietary carnosic acid on the fatty acid profile and flavour stability of meat from fattening lambs. **Food Chemistry**, 138:2407-2414, 2013.

MOURA, M. S. C. **Feno de maniçoba** (*Manihot pseudoglaziovii* Muel Arg.) e **palma forrageira** (*Nopalea cochenillifera* Salm Dick), **na dieta de ovinos em crescimento**. 2013. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

MUSTAFA, M.; CHADWICK, J.; AKHTAR, P.; ALI, S.; LATEEF, M.; SULTAN, J. The effect of concentrate- and silage-based finishing diets on the growth performance and carcass characteristics of Suffolk Cross and Scottish Blackface lambs. **Turkish Journal of Veterinary Animal Science**, 32:191-197, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington D.C., USA, 2007.



NEFZAOUI, A. Use of cactus as feed: review of the international experience. Improved utilization of cactus pear for food, feed, soil and water conservation and other products in Africa. **Cactusnet Newsletter**, Santiago Del Estero, n. 12, p. 93-100, May 2010.

NOGUEIRA, M.S. **Perfil fermentativo e composição química das silagens de palma forrageira aditivadas com ureia e farelo de trigo**. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

NOGUEIRA, M.S.; SANTOS, E.M.; ARAUJO, G.G.L.; PINHO, R.M.A.; MOURA NUNES, C.S.S.; PARENTE, H.N. Ensilagem de palma forrageira. In: SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; OLIVEIRA, J.S.; PARENTE, M.O (Org.). **Ensilagem de Plantas forrageiras para o semiárido**. São Luís: EDUFMA, 2016. P. 249-271.

OLIVEIRA, J. P. F.; FERREIRA, M.A.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C.; ANDRADE, I. B.; URBANO, S. A.; SUASSUNA, J.M.A.; BARROS, L.J.A.; MELO, T. T.B. Carcass characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. 31(4), 529–536, 2018.

OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M.; SANTOS, A.P.M. **Intake and Digestibility of Silages** 101–121 in Advances in Silage Production and Utilization. Vol. 1. SANTOS, E.M (ed). InTech, 2016.

OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; JARDIM, P.O. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPE – UFPEL, 1998. 107p.

PALMQUIST, D. L.; ST-PIERRE, N.; MCCLURE, K. E. Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogenous rumenic acids synthesis in lambs. **Journal of Nutrition**, n. 134, p. 2407–2414, 2004.

PARKER, A.J.; HAMLIN, G.P.; COLEMAN, C.J.; FITZPATRICK, L.A. Dehydration in stressed ruminants may be the results of a cortisol induced diuresis. **Journal of Animal Science**, 81, 512–519, 2003.

PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; MAGALHÃES, J.A. **Processo de ensilagem e plantas a ensilar**. Porto velho - RO: Embrapa Rondônia, 2008. 13 p.

PINHEIRO, K. M.; SILVA, T. G. F.; CARVALHO, H. F. S.; SANTOS, J. E. O.; MORAIS, J. E. F.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.939-947, 2014.

PINTO, T. F.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; MEDEIROS, G. R.; AZEVEDO, P. S.; OLIVEIRA, R. L.; Treviño, I. H. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corno n carcass characteristic and non-carcass component in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 6, p. 1333-1338, 2011.

POLIDORI, P.; PUCCIARELLI, S.; CAMMERTONI, N.; POLZONETTI, V.; VINCENZETTI, S. The effects of slaughter age on carcass and meat quality of Fabrianese lambs. **Small Ruminant Research**, v. 155, p. 12-15, 2017.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J.; PRACHE, S.; DRANSFIELD, E. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, 62:179-185, 2002.

QINISA, M.M.; BOOMKER, E.A.; MOKOBOKI, H.K. Physiological responses of water-restricted Tswana and Boer goats. **Life Science Journal**, 8: 106-111, 2011.

REYES-AGUERO, J. A.; AGUIRRE-RIVERA, J. R.; HERNÁNDEZ, H. M. Notas sistemáticas y descripción detallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactáceae). **Agrociência**, v. 39, n. 4, p. 395-408, 2005.

RIAZ, M.Q.; SÜDEKUM, K.H.; CLAUSS, M.; JAYANEGARA, A. Voluntary feed intake and digestibility of four domestic ruminant species as influenced by dietary constituents: A meta-analysis. **Livestock Science**, 162, 76–85. 2014.

RIBEIRO, E. M. D. O.; DA SILVA, N.H.; LIMA FILHO, J.L.; BRITO, J.Z.; SILVA, M.P.C. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 933–939, 2010a.

RIBEIRO, E.L.A.; OLIVEIRA, H.C.; CASTRO, F.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.A.F. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, p.794-802, 2010b.

RIBEIRO, J.S.; SANTOS, L.L.; LIMA JÚNIOR, D.M.; MARIZ, T.M.A.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, P.S.; LIMA, C.B.; SILVA, M.J.M.S. Spineless cactus associated with Tifton hay

or sugarcane bagasse may replace corn silage in sheep diet. **Tropical Animal Health and Production**, 49:995–1000, 2017.

ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; MOTTA, O.S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002.

RYAN, S.M.; UNRUH, J.A.; CORRIGAN, M.E.; DROUILLARD, J.S.; SEYFERT, M. Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. **Small Ruminant Research**, 73, 67–76, 2007.

SAAG, L.; SANDERSON, G.; MOYNA, P.; RAMOS, G. Cactaceae Mucilage Composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 26, 993–1000, 1975.

SANTANA, A.F.S.; COSTA, G.B.; FONSECA, L.S. Correlações entre pesos e medidas corporais em ovinos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, n.1, p.74-77, 2001.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SANTOS, F.M. **Disponibilidade hídrica sobre características da carcaça e da carne de ovinos**. 2015. 61 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2015.

SANTOS, J. R. S.; CEZAR, M.F, SOUSA, W.H.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; SOUSA, D.O. Carcass characteristics and body components of Santa Inês lambs in feedlot fed on diferente levels of forage cactus meal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 10, p. 2273-2279, 2011.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, n.1, p.89-94, 2000.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARÍA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcasses and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, 46, 357-365, 1997.

SEBSIBE, A. Sheep and goat meat characteristics and quality. In: **Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia**. Yami, A.; Merkel, R.C. ESGPIP, 2008, p.325-340.

SENEGALHE, F.B.D.; BURIN, P.C.; FUZIKAWA, I.H.S.; PENHA, D.S.; LEONARDO, A.P. Ácidos graxos na carne e gordura de ovinos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, Vol.10, n.18; p.80, 2014.

SHINGFIELD, K.J.; BONNET, M.; SCOLLAN, N.D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. **Animal**, v.7, n.1, 132-162, 2013.

SILANIKOVE N. The struggle to maintain hydration and osmoregulation in animals experiencing severe dehydration and rapid rehydration: the story of ruminants. **Experimental Physiology**. 79: 281-300, 1994.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SILVA, C.C.F & SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v7, n.10, p.1-13, 2006.

SILVA, C.M. **Proporções de volumoso e concentrado associadas a ofertas hídricas para ovinos confinados**. 2014.101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

SILVA, R. M.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F., DA SILVA, A. L. N.; MEDEIROS, A. N. Prediction of carcass tissue composition of F1 crossbred goats finished on native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 183-189, 2011.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v.28, p.10-18, 2015.

SIQUEIRA, M.C.B.; FERREIRA, M.A.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, J.L.; COSTA, C.T.F.; CONCEIÇÃO, M.G.; ANDRADE, R.P.X.; BARROS, L.J.A.; MELO, T.T. B. Optimizing the use of spineless cactus in the diets of cattle: total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v.226, p. 56-64, 2017.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562 – 3577, 1992.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; PEREIRA, E.S.; AZEVEDO, P.S; LIMA JÚNIOR, V.; ROCHA, L.P.; SOUZA, A.P. Características da carcaça e componentes não integrantes da carcaça de caprinos Canindé suplementados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.3, p.723-735, 2015.

SOUZA, D.S.; SILVA, H.P.; CARVALHO, J.M.P.; MELO, W.O.; MONTEIRO, B.M.; OLIVEIRA, D.R. Desenvolvimento corporal e relação entre biometria e peso de cordeiros lactantes da raça Santa Inês criados na Amazônia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.6, p.1787-1794, 2014.

SOUZA, L.L. **Fornecimento intermitente de água para ovinos, em confinamento, no semiárido pernambucano**. 2014. 40 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias. Petrolina, 2014.

SOUZA, R.A.; VOLTOLINI, T.V.; PEREIRA, L.G.R. Desempenho produtivo e parâmetros de carcaça de cordeiros mantidos em pastos irrigados e suplementados com doses crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.3, p. 323 329, 2010.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K. J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72, p.157-164, 2007.

TEIXEIRA, A.; BATISTA, S.; DELFA, R. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, 71:530-6, 2005.

TERLOUW, E.; ARNOULD, C.; AUPERIN, B.; BERRI, C.; LE BIHAN-DUVAL, E.; DEISS, V.; LEFEVRE, F.; LENSINK, B.; MOUNIER, L. Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. **Animal**, 2, 1501-1517, 2008.

TIBIN, M.A.M.; BUSHARA I.; ELEMAM, M.B.; TIBIN, I.M.; JADALLA, J.B. Carcass characteristics of desert sheep under range conditions in north kordofan state, Sudan. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.2, v.5, p.439-444, 2012.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins - Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, Champaing, v. 70, n. 3, p. 493-508, 2005.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fish Science**, v.1, n.2, p.97-103, 2007.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, p. 985-992, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminants**. Second ed. Cornell University Press, Ithaca. 476, 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597, 1991.

VERAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; CAVALCANTI, C.V.A.; SANTOS, G.R.A.; MENDONÇA, S.S.; SOARES, C.A.; SAMPAIO, C.B. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

VLAEMINCK, B.; FIEVEZ, V.; CABRITA, A.R.J.; FONSECA, A.J.M.; DEWHURST, R.J. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: a review. **Animal Feed Science and Technology**, 131:389–417, 2006.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VERAS, A.S.C.; LIMA, L.E.; DIAS, A.M.A. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Proceedings**. 1999

WHEELER, T.T.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report** 4. v. 71, p. 133. 1995.

WILLATTS, S. M. **Lecture notes on fluid and electrolyte balance**. Second edition. Blackwell Scientific, Oxford, United Kingdom, 1987.

WILSON, R. T. **Ecophysiology of the Camelidae and desert ruminants**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1989.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, 66, 21–32, 2003.

WOODALL, P.F.; SKINNER, J. D. Dimensions of the intestine, diet, and faecal water loss in some African antelope. **Journal of Zoology**, 229, 1993.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; D.J.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C.C. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Revista Archivos de Zootecnia**. v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G. S.; MANZI, G. M. Desempenho e características da carcaça de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.180-187, 2011.

ZEOLA, N.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C.A.T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

ZHAO, J. X.; LI, K.; SU, R.; LIU, W. Z.; REN, Y. S.; ZHANG, C. X.; ZHANG, J. Effect of dietary Tartary buckwheat extract supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant activity in ewe lambs. **Meat Science**, 134, 79–85, 2017.

ZUMBA, C.C.F.; TORRES, E.R.F.; T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1056 – 1067, 2010.